การเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย

นางสาวนิลุบล ผิวงาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

VISUAL KNOWLEDGE ENHANCEMENT OF TEXT USING DBPEDIA DATASET

Miss Nilubon Phiwngam

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย
โดย	นางสาวนิลุบล ผิวงาม
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. กฤดาภัทร สีหารี)

Chulalongkorn University

นิลุบล ผิวงาม : การเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย (VISUAL KNOWLEDGE ENHANCEMENT OF TEXT USING DBPEDIA DATASET) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา, 72 หน้า.

อินเทอร์เน็ตและเวิลด์ไวลด์เว็บ เป็นเทคโนโลยีขับเคลื่อนในยุคสารสนเทศนี้ สารสนเทศจำนวนมาก ทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้างที่เผยแพร่บนเว็บกลายมาเป็นแหล่งความรู้ของผู้ใช้งานเว็บ งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อความในภาษาธรรมชาติ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างกับข้อมูลแบบเปิดที่เชื่อมโยงกันในฐานข้อมูลดีบีพีเดีย ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีโครงสร้าง เพื่อเป็นการเสริมข้อมูลในเชิงความหมายให้กับข้อความ งานวิจัยนำเสนอเอพีไอเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้ โดยการนำดีบีพีเดียสปอตไลท์มาใช้ในการระบุเอนทิตีหรือคำในข้อความซึ่งเชื่อมโยงกับทรัพยากรในดีบีพีเดีย จากนั้นเอพีไอจะค้นหาความสัมพันธ์เชิงความหมายระหว่างทรัพยากรในดีบีพีเดียเหล่านั้น อีกทั้งงานวิจัยนี้ยังแสดงตัวอย่างการใช้เอพีไอในลักษณะของการแสดงภาพผ่านเว็บแอปพลิเคชันเสริมองค์ความรู้เชิงภาพ ซึ่งสามารถแสดงภาพความสัมพันธ์ระหว่างทรัพยากรในดีบีพีเดียเหล่านั้นในรูปแบบกราฟ กราฟองค์ความรู้นี้สามารถเป็นส่วนเสริมข้อความ โดยสามารถให้ข้อมูลเพิ่มเติมนอกเหนือจากข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในข้อความอยู่แล้ว จากการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อเสริมการอ่านข้อความในวิชาภาษาอังกฤษของเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 และ 6 ผลการทดลองสรุปได้ว่า องค์ความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่อ่านในข้อความเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน และนักเรียนรู้สึกพึงพอใจอย่างมากในการใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5670927221 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEYWORDS: KNOWLEDGE GRAPH / DBPEDIA / LINKED OPEN DATA / VISUALIZATION

NILUBON PHIWNGAM: VISUAL KNOWLEDGE ENHANCEMENT OF TEXT USING DBPEDIA DATASET. ADVISOR: ASSOC. PROF. TWITTIE SENIVONGSE, 72 pp.

The Internet and World Wide Web have been the driving technologies for this information era. The vast amount of information, both structured and unstructured, that is published on the web becomes a pool of knowledge for web users. In this research, we propose a method to provide linkage between a natural language text (i.e. unstructured data) and the linked open data in DBpedia (i.e. structured data) in order to provide semantic enhancement of the text. Specifically, we present the Knowledge Enhancement of Text API (KnET) that, based on DBpedia Spotlight, can identify entities in a text document which have corresponding DBpedia resources. The KnET API then discovers the semantic relations between those DBpedia resources. The research also presents an example use case of this API to build a visual knowledge enhancement web application that can visualize the relations between those DBpedia resources in the form of a graph. Such a knowledge graph can complement the text by giving information that is additional to that found in the text. In an experiment on students in grades 5 and 6 which are assigned to read English passages, knowledge of the students about the topics in the passages is statistically significantly improved after using the visual knowledge enhancement application. The application also scores high in terms of user satisfaction.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Computer Engineering Student's Signature .....
Field of Study: Computer Science Advisor's Signature .....
Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา รับเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ทุ่มเทเวลา และเป็นต้นแบบที่ดีในการทำงานวิจัยที่มีคุณภาพ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล และรองศาสตราจารย์ ดร.กฤดาภัทร สีหารี ซึ่งเป็นประธานกรรมการและกรรมการ ที่ได้เสียสละเวลา ให้คำแนะนำ ชี้ข้อบกพร่อง รวมถึงแนะแนวทางการวิจัยเพื่อให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อีกทั้งขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่เคยอบรมสั่งสอนมาจวบจนปัจจุบัน ขอบคุณ คุณวิชิต แป้นสุวรรณ์ ผู้จัดการส่วนสื่อสารและสารสนเทศ รวมทั้งขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกคนในส่วนสื่อสารและสารสนเทศ บริษัท โสสุโก้ แอนด์ กรุ๊ป (2008) จำกัด ขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมชั้นเรียนที่มีน้ำใจ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณครูสงวน คุณแม่ คุณอารยา ผิวงาม และทุกคนในครอบครัว ที่เป็นแรงบันดาลใจ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอบคุณสามี คุณณรงฤทธิ์ วิริยะอัครวงศ์และครอบครัว ที่เข้าใจ และให้กำลังใจมาโดยตลอด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.6 โครงสร้างของเนื้อหาในงานวิจัย 4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.1.1 ดีบีพีเดีย 5
2.1.2 สปาร์คเคิล 6
2.1.3 การรู้จำชื่อเฉพาะ 8
2.1.4 เจสัน 9
2.1.5 ดีทรี 10
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
2.2.1 Development of Freebase Plug-Ins to Support Web Pages Browsing .11

หน้า

2.2.2 FreeQ: An Interactive Query Interface for Freebase 12
2.2.3 DBpedia Spotlight: Shedding Light on the Web of Documents 13
2.2.4 Discovering Unknown Connections – The DBpedia Relationship Finder 13
2.2.5 RelFinder: Revealing Relationships in RDF Knowledge Bases 13
2.2.6 LodLive, Exploring the Web of Data 15
2.2.7 DBpedia Mobile Explorer 16
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ 17
3.1 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ 17
3.1.1 Key Entity Identification 18
3.1.1.1 Text Preprocessing 18
3.1.1.2 Named Entity Recognition 18
3.1.2 Key Resource Relationship Identification 20
3.1.2.1 Filtering Property 20
3.1.2.2 Searching for Relations 21
3.1.3 Knowledge Enhancement Visualization 24
3.1.3.1 Creating Knowledge Graph 24
3.1.3.2 Creating Relation Description 25
3.2 การออกแบบส่วนต่อประสานของเอพีไอ KnET 25
3.3 การพัฒนาเอพีไอ KnET 26
3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 26
3.3.1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา 26
3.3.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา 26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.2 การพัฒนาเอพีไอ KnET....27

3.3.3 ตัวอย่างการใช้งานเอพีไอ KnET....27

บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน KnET....31

4.1 การออกแบบสถาปัตยกรรมของเว็บแอปพลิเคชัน KnET....31

4.2 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET....32

4.3 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน KnET....35

4.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา....35

4.3.1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา....35

4.3.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา....35

4.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน KnET....36

4.3.3 ตัวอย่างการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET....36

บทที่ 5 การประเมินผล....42

5.1 การออกแบบการประเมินผล....42

5.1.1 การประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม....42

5.1.2 การประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา....42

5.1.3 การประเมินประสิทธิผลของเว็บแอปพลิเคชัน....44

5.1.4 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้....45

5.2 ผลการประเมิน....46

5.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม....46

5.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา....48

5.2.3 ผลการประเมินประสิทธิผลของเว็บแอปพลิเคชัน....50

5.2.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้....51

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....53

หน้า

6.1 สรุปผลการวิจัย 53
6.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการทำวิจัย 53
6.3 ข้อเสนอแนะ 54
รายการอ้างอิง 55
ภาคผนวก 57
ภาคผนวก ก อภิธานศัพท์ 58
ภาคผนวก ข ชุดข้อความสำหรับวัดประสิทธิภาพทางเวลา 59
ภาคผนวก ค ชุดข้อความและแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 62
ภาคผนวก ง แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ 68
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 Property ที่ไม่มีความหมาย.....20

ตารางที่ 3.2 Property ที่อาจจะไม่ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ 20

ตารางที่ 3.3 Property และ Synonym Property 21

ตารางที่ 5.1 ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของเอพีไอ KnET.....43

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบด้านเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของเอพีไอ KnET 49

ตารางที่ 5.3 ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 50

ตารางที่ 5.4 ผลของการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET.....51

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างกล่องข้อมูลหรืออินโฟบ็อกซ์ในวิกิพีเดีย.....5

ภาพที่ 2.2 ข้อมูลของ “Chulalongkorn University” บนหน้าเว็บของดีบีพีเดีย.....6

ภาพที่ 2.3 คำสั่ง SPARQL ที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลบทคัดย่อของ “Chulalongkorn University”.....7

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างส่วนต่อประสานของ SPARQL Endpoint.....7

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างของการรู้จำชื่อเฉพาะจากข้อความตัวอย่าง.....8

ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight.....9

ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างไฟล์เจสัน.....9

ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลด้วยดีทรี.....10

ภาพที่ 2.9 การเน้นคำบนหน้าเว็บเพื่อให้ปลั๊กอินทำการแสดงผลข้อมูลดีบีพีเดียบนหน้าเว็บ [13].....11

ภาพที่ 2.10 Tooltips ผลลัพธ์ที่ได้จากปลั๊กอิน [13].....12

ภาพที่ 2.11 กราฟองค์ความรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากปลั๊กอิน [13].....12

ภาพที่ 2.12 การเผยความสัมพันธ์ของ “Kurt_Gödel” และ “Albert_Einstein” [17].....14

ภาพที่ 2.13 ส่วนต่อประสานสำหรับผู้ใช้กรอกข้อมูลของแอปพลิเคชัน LodLive [18].....15

ภาพที่ 2.14 คุณสมบัติของ Resource ที่เชื่อมโยงไปยัง Resource อื่น ๆ ของ “Rome” [18].....15

ภาพที่ 2.15 ส่วนต่อประสานของแอปพลิเคชัน DBpedia Mobile Explorer [19].....16

ภาพที่ 3.1 ภาพรวมวิธีการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย.....17

ภาพที่ 3.2 ภาพรวมของกระบวนการ Key Entity Identification.....18

ภาพที่ 3.3 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Text Preprocessing.....18

ภาพที่ 3.4 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Named Entity Recognition19

ภาพที่ 3.5 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Key Resource Relation Identification 20

ภาพที่ 3.6 สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ในกราฟ ระหว่าง KR1 KR2 และ IT1 22

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างรูปแบบไฟล์เจสัน และข้อมูลที่บรรจุ 23

ภาพที่ 3.8 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Knowledge Enhancement Visualization 24

ภาพที่ 3.9 กราฟองค์ความรู้ที่สร้างจากข้อมูลที่ได้จากไฟล์เจสัน 24

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างประโยคอธิบายความสัมพันธ์ 25

ภาพที่ 3.11 ข้อความทดสอบ คัดลอกจากเว็บไซต์ เกี่ยวกับ Phra Pathom chedi 28

ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างผลลัพธ์ในไฟล์เจสัน 30

ภาพที่ 4.1 แผนภาพดีพลอยเมนต์ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET ซึ่งเรียกใช้เอพีไอ KnET 32

ภาพที่ 4.2 ภาพจำลองส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET สำหรับรับอินพุทจากผู้ใช้ 33

ภาพที่ 4.3 ภาพจำลองส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET สำหรับการแสดงผลลัพธ์ 33

ภาพที่ 4.4 กระแสงานของการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET 34

ภาพที่ 4.5 หน้าเว็บสำหรับป้อนข้อมูลให้กับเว็บแอปพลิเคชัน KnET 37

ภาพที่ 4.6 กราฟองค์ความรู้ 39

ภาพที่ 4.7 ประโยคอธิบายความสัมพันธ์ 39

ภาพที่ 4.8 ข้อมูลเฉพาะของโหนด เมื่อนำเม้าส์ไปวางบนโหนด 40

ภาพที่ 4.9 ข้อมูลของ Phra_Pathommachedi Resource บนหน้าเว็บดีบีพีเดีย 40

ภาพที่ 5.1 ข้อมูลของ Chulalongkorn ที่เชื่อมโยงไปยัง Mongkut บนหน้าเว็บไซต์ดีบีพีเดีย..46

ภาพที่ 5.2 ข้อมูลของ Debsirindra ที่เชื่อมโยงไปยัง Mongkut 47

ภาพที่ 5.3 ข้อมูลของ Chulalongkorn ที่เชื่อมโยงไปยัง Debsirindra 48

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกปัจจุบันการศึกษาผ่านสื่อออนไลน์นั้น มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง จากสมัยก่อนที่คนส่วนใหญ่ศึกษาหาความรู้จากการอ่านตำราเพียงอย่างเดียว ปัจจุบันได้มีการนำเนื้อหาต่าง ๆ รวมถึงการนำเสนอข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จัดเก็บไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการสื่อสารออนไลน์มากยิ่งขึ้น ทำให้การค้นคว้าข้อมูลทำได้สะดวกรวดเร็วมากกว่าแต่ก่อน จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแหล่งที่มา นับว่าปัจจุบันเป็นยุคของเทคโนโลยีการศึกษาที่ก้าวไกลกว่าเดิมเป็นอย่างมาก

ในด้านการศึกษาออนไลน์ หากผู้อ่านเริ่มต้นสนใจข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดแล้วนั้น เมื่อเกิดความสนใจ ต้องการรู้รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่ปรากฏอยู่ในเนื้อหา ผู้อ่านมักจะทำการสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติมจากแหล่งเนื้อหาอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสืบค้นผ่านโปรแกรมค้นหา (Search Engine) ด้วยคำหลัก (Keyword) ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา หรือการเข้าไปยังเว็บไซต์แหล่งความรู้เฉพาะด้านโดยตรง หรือแม้กระทั่งเข้าไปยังแหล่งรวบรวมความรู้ขนาดใหญ่อย่างวิกิพีเดีย (Wikipedia) [1] เป็นต้น โดยเนื้อหาที่สืบค้นได้นั้น ล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์ในการใช้ประกอบการอ่านให้กับผู้อ่าน ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านได้รับความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักที่ปรากฏในข้อความนั้นมากขึ้น ซึ่งเป็นส่วนเสริมให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยเสริมสร้างกระบวนการการเรียนรู้ให้กับผู้อ่าน เพื่อต่อยอดความคิด ก่อเกิดเป็นความรู้ใหม่ ที่ผู้อ่านเองอาจไม่เคยทราบมาก่อน

ในการอ่านหากผู้อ่านสามารถเชื่อมโยงคำที่ปรากฏในเนื้อหา กับข้อมูลจากแหล่งความรู้อื่น ๆ ได้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้อ่านได้รับข้อมูลอันจะก่อเกิดเป็นความรู้ ที่นอกเหนือจากเนื้อหาที่ผู้อ่านได้อ่าน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น และอาจช่วยส่งเสริมให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะเสนอวิธีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ (Visual Knowledge Enhancement of Text) สำหรับข้อความที่ผู้อ่านสนใจ โดยวิเคราะห์จากเนื้อหา ว่ามีคำใดเป็นคำหลักบ้างและนำคำเหล่านั้นไปเชื่อมโยงกับทรัพยากรข้อมูล (Resource) ที่มีอยู่ในชุดข้อมูลดีบีพีเดีย (DBpedia Dataset) [2] ซึ่งเป็นชุดข้อมูลแบบลิงก์ (Linked Dataset) [3] ที่มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลที่เอื้อประโยชน์ในการสืบค้นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน จึงสามารถนำมานำเสนอเป็นภาพความสัมพันธ์ได้ โดยดีบีพีเดียนั้นเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้เป็นจำนวนมาก และข้อมูลที่จัดเก็บส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ได้จากวิกิพีเดีย ซึ่งมี

ความหลากหลายในด้านเนื้อหา จึงนับว่าดีบีพีเดียเป็นแหล่งความรู้ที่น่าศึกษา และควรนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับการเรียนรู้ของผู้อ่าน

จากที่มาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงขอนำเสนอวิธีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย ซึ่งการทำงานตามวิธีการนั้น จะรับข้อมูลเข้าเป็นชุดข้อความใด ๆ แล้วค้นหาคำหลัก หรือ Key Entity ที่เป็นชื่อเฉพาะของบุคคล องค์กร สถานที่ (Person, Organization, Location) ที่ปรากฏในข้อความ เพื่อนำมาค้นหา Resource ในดีบีพีเดียที่หมายถึง Key Entity เหล่านั้น (Key Resource) ผลลัพธ์ที่ได้คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource เหล่านั้นซึ่งจะเชื่อมโยงกันตามความสัมพันธ์ที่มีในดีบีพีเดีย ผลลัพธ์ที่ได้จะเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์เจสัน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป รวมทั้งผู้วิจัยจะนำเสนอตัวอย่างการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปแสดงผลเป็นองค์ความรู้เชิงภาพเพื่อเสริมข้อความ ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน โดยนำเสนอในรูปแบบกราฟองค์ความรู้ที่เข้าใจได้ง่าย รวมทั้งมีการสร้างประโยคเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ในกราฟองค์ความรู้ เพื่อช่วยเป็นข้อมูลเสริมข้อความสำหรับการอ่านของผู้อ่านต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อเสนอวิธีการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) นำเสนอวิธีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดียโดยวิเคราะห์คำหลักภายในข้อความและความสัมพันธ์ระหว่างคำหลักตามข้อมูลที่มีอยู่ในชุดข้อมูลดีบีพีเดีย
2) พัฒนาซอฟต์แวร์เสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดียตามวิธีการ เช่น สร้างเป็น API ในภาษา PHP
3) สร้างตัวอย่างการใช้งานซอฟต์แวร์โดยการแสดงผลการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย ในรูปแบบของกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริม
4) ข้อความที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นภาษาอังกฤษ
5) ข้อความที่นำมาใช้ มีเนื้อหาที่ดีบีพีเดียครอบคลุม
6) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างคำหลักในข้อความจะเป็นไปตามข้อมูลที่ระบุอยู่ในดีบีพีเดีย
7) ใช้เครื่องมือในการสกัดคำหลัก เช่น DBpedia Spotlight Web Service

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8) ประเมินผลการทำงานของระบบใน 3 ด้าน คือ ประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม ประเมินประสิทธิภาพในเชิงเวลา และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับฐานข้อมูลดีบีพีเดีย
2) ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านการใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลดีบีพีเดีย
3) ศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการ ขั้นตอนในการติดต่อฐานข้อมูลในดีบีพีเดีย และการนำมาแสดงผล
4) ศึกษาแนวคิดและค้นหาเครื่องมือที่นำมาใช้สำหรับการสร้างส่วนเสริมข้อความ
5) ศึกษาวิธีการสร้างเอพีไอ
6) ออกแบบวิธีการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย
7) เลือกเครื่องมือที่ใช้และพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับวิธีการตามที่ได้ออกแบบไว้
8) สร้างตัวอย่างการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ที่ได้ในรูปแบบของกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริม
9) ทดสอบและประเมินผลวิธีวิจัย
10) จัดทำบทความทางวิชาการและนำเสนอ
11) สรุปผลแนวทางการวิจัย ข้อเสนอแนะและจัดทำเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้วิธีการและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย สำหรับประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้
2) ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ส่งเสริมการอ่าน จากการแสดงผลส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพในลักษณะของกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริม ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำหลักในชุดข้อความที่มีความหมายในดีบีพีเดีย นำไปสู่การเรียนรู้ที่อาจนอกเหนือจากเนื้อหาที่ผู้อ่านได้อ่าน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลายมากขึ้น และอาจช่วยส่งเสริมให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.6 โครงสร้างของเนื้อหาในงานวิจัย

โครงสร้างของเนื้อหารายงานในงานวิจัยมหาบัณฑิตประกอบด้วยรายละเอียด 6 บทและภาคผนวก 4 บทดังต่อไปนี้

บทที่ 1	กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากงานวิจัย
บทที่ 2	กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำงานวิจัย
บทที่ 3	กล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างการทำงานของการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ การออกแบบส่วนต่อประสานของเอพีไอ KnET และการพัฒนาเอพีไอ KnET
บทที่ 4	กล่าวถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมของเว็บแอปพลิเคชัน KnET การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
บทที่ 5	กล่าวถึงการออกแบบการประเมินผลและผลการประเมินของเอพีไอ KnET ใน 4 ด้าน คือ การประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม การประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา การประเมินประสิทธิผลของเว็บแอปพลิเคชัน และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้
บทที่ 6	กล่าวถึงบทสรุปของการวิจัย ปัญหาและข้อจำกัดของงานวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะ
ภาคผนวก ก	อภิธานศัพท์
ภาคผนวก ข	ชุดข้อความสำหรับวัดประสิทธิภาพทางเวลา
ภาคผนวก ค	ชุดข้อความและแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก ง	แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

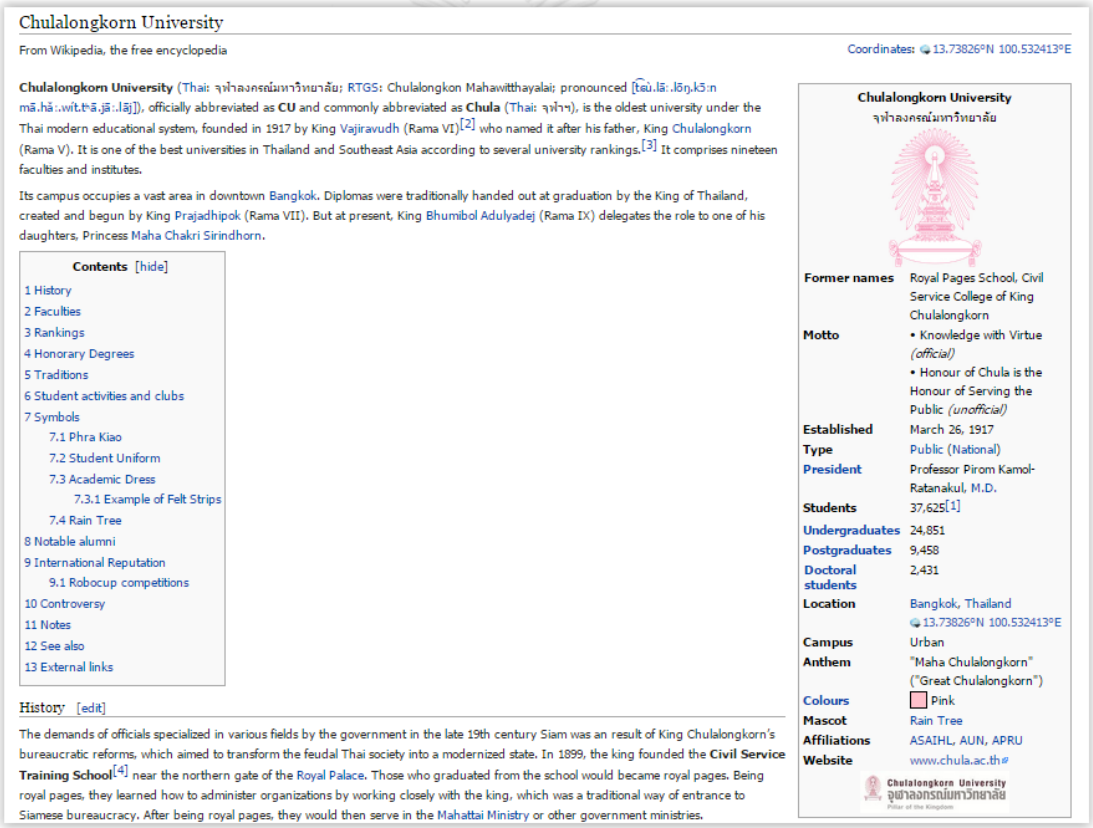
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ดีบีพีเดีย

ดีบีพีเดีย (DBpedia) [2] เป็นฐานข้อมูลเปิดขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างการจัดเก็บในลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการค้นหาสิ่งที่สัมพันธ์กันในรูปแบบที่ซับซ้อน ข้อมูลในดีบีพีเดียส่วนใหญ่สกัดมาจากวิกิพีเดีย โดยเอาข้อมูลในกล่องข้อมูลหรืออินโฟบ็อกซ์ (Infobox) ของวิกิพีเดียมาจัดเก็บไว้ ตัวอย่างอินโฟบ็อกซ์ของวิกิพีเดีย อยู่ในกล่องทางขวามือดังภาพที่ 2.1



Chulalongkorn University

From Wikipedia, the free encyclopedia

Coordinates: 13.73826°N 100.532413°E

Chulalongkorn University (Thai: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; RTGS: Chulalongkon Mahawitthayalai; pronounced [tɕù.lāː.lōŋ.kɔ̄ːn mā.hāː.wít.tʰā.jāː.lāj]), officially abbreviated as **CU** and commonly abbreviated as **Chula** (Thai: จุฬาฯ), is the oldest university under the Thai modern educational system, founded in 1917 by King Vajiravudh (Rama VI)[2] who named it after his father, King Chulalongkorn (Rama V). It is one of the best universities in Thailand and Southeast Asia according to several university rankings.[3] It comprises nineteen faculties and institutes.

Its campus occupies a vast area in downtown Bangkok. Diplomas were traditionally handed out at graduation by the King of Thailand, created and begun by King Prajadhipok (Rama VII). But at present, King Bhumibol Adulyadej (Rama IX) delegates the role to one of his daughters, Princess Maha Chakri Sirindhorn.

Contents [hide]

1 History
2 Faculties
3 Rankings
4 Honorary Degrees
5 Traditions
6 Student activities and clubs
7 Symbols
7.1 Phra Kiao
7.2 Student Uniform
7.3 Academic Dress
7.3.1 Example of Felt Strips
7.4 Rain Tree
8 Notable alumni
9 International Reputation
9.1 Robocup competitions
10 Controversy
11 Notes
12 See also
13 External links

History [edit]

The demands of officials specialized in various fields by the government in the late 19th century Siam was an result of King Chulalongkorn's bureaucratic reforms, which aimed to transform the feudal Thai society into a modernized state. In 1899, the king founded the **Civil Service Training School**[4] near the northern gate of the Royal Palace. Those who graduated from the school would became royal pages. Being royal pages, they learned how to administer organizations by working closely with the king, which was a traditional way of entrance to Siamese bureaucracy. After being royal pages, they would then serve in the Mahattai Ministry or other government ministries.

Chulalongkorn University
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Former names	Royal Pages School, Civil Service College of King Chulalongkorn
Motto	• Knowledge with Virtue *(official)* • Honour of Chula is the Honour of Serving the Public *(unofficial)*
Established	March 26, 1917
Type	Public (National)
President	Professor Pirom Kamol-Ratanakul, M.D.
Students	37,625[1]
Undergraduates	24,851
Postgraduates	9,458
Doctoral students	2,431
Location	Bangkok, Thailand 13.73826°N 100.532413°E
Campus	Urban
Anthem	"Maha Chulalongkorn" ("Great Chulalongkorn")
Colours	Pink
Mascot	Rain Tree
Affiliations	ASAIHL, AUN, APRU
Website	www.chula.ac.th

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างกล่องข้อมูลหรืออินโฟบ็อกซ์ในวิกิพีเดีย

ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในดีบีพีเดียนั้น จัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ RDF [4] ซึ่งมีโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่บรรยายในเอกสาร ในรูปแบบของประโยค (Statement) ในลักษณะของประธาน กริยา และกรรม (Subject-Predicate-Object) ซึ่งเรียกว่า “A

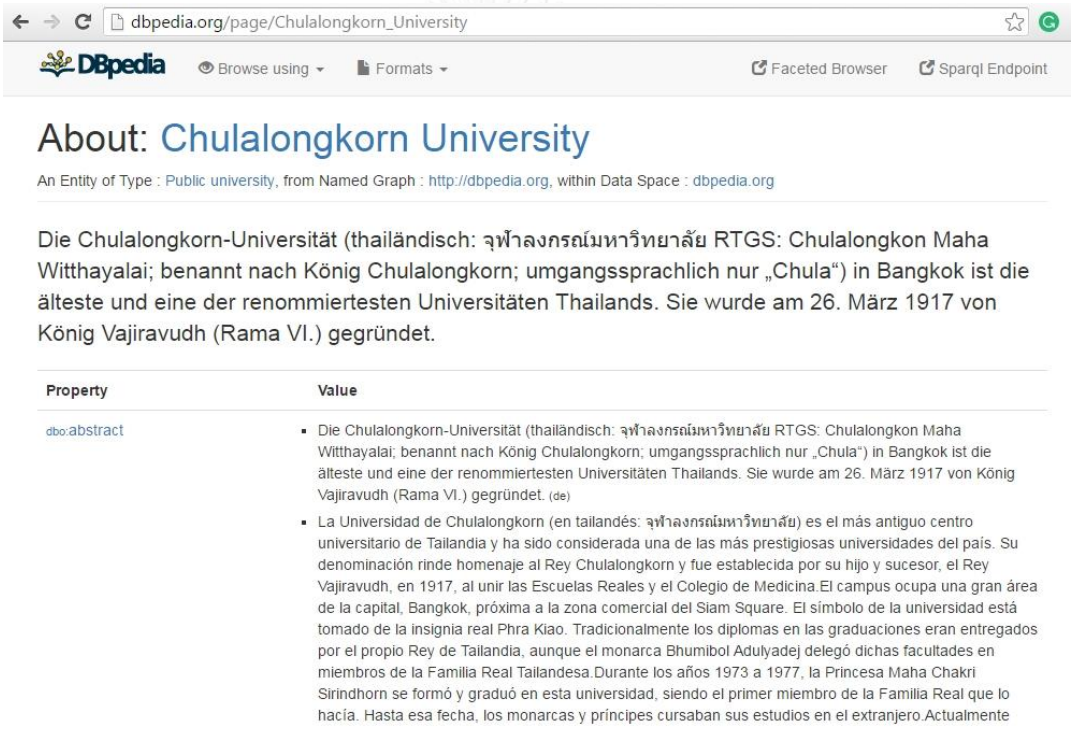
Triple in RDF” โดย Subject หมายถึง Resource, Predicate หมายถึงคุณลักษณะ (Property) และ Object คือ ค่าของคุณลักษณะ (Property Value) ยกตัวอย่างเช่น

Statement : “Ora Lassila is the creator of the resource http://www.w3.org/Home/Lassila”

Structure :

Resource (Subject)	->	http://www.w3.org/Home/Lassila
Property (Predicate)	->	http://www.schema.org/#Creator
Value (Object)	->	”Ora Lassila”

ข้อมูลในดีบีพีเดียนั้น ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลโดยตรงได้ ผ่านหน้าเว็บของดีบีพีเดีย ซึ่งจะระบุเป็นชื่อของ Resource ดังเช่น http://dbpedia.org/resource/**Chulalongkorn_University**



ภาพที่ 2.2 ข้อมูลของ “Chulalongkorn University” บนหน้าเว็บของดีบีพีเดีย

2.1.2 สปาร์คเคิล

ภาษา SPARQL [5] หรือเรียกว่า “ภาษาสอบถาม”(Query Language) เป็นภาษาสำหรับค้นคืนข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ RDF (Resource Description Framework) โดยเฉพาะ เปรียบเทียบได้กับภาษา SQL (Structured Query Language) ที่เป็นภาษาสำหรับสืบค้นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบตาราง SPARQL ไม่ใช่ภาษาแรกที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการสืบค้นข้อมูลในรูปแบบ RDF ยังมีภาษาก่อนหน้า ไม่

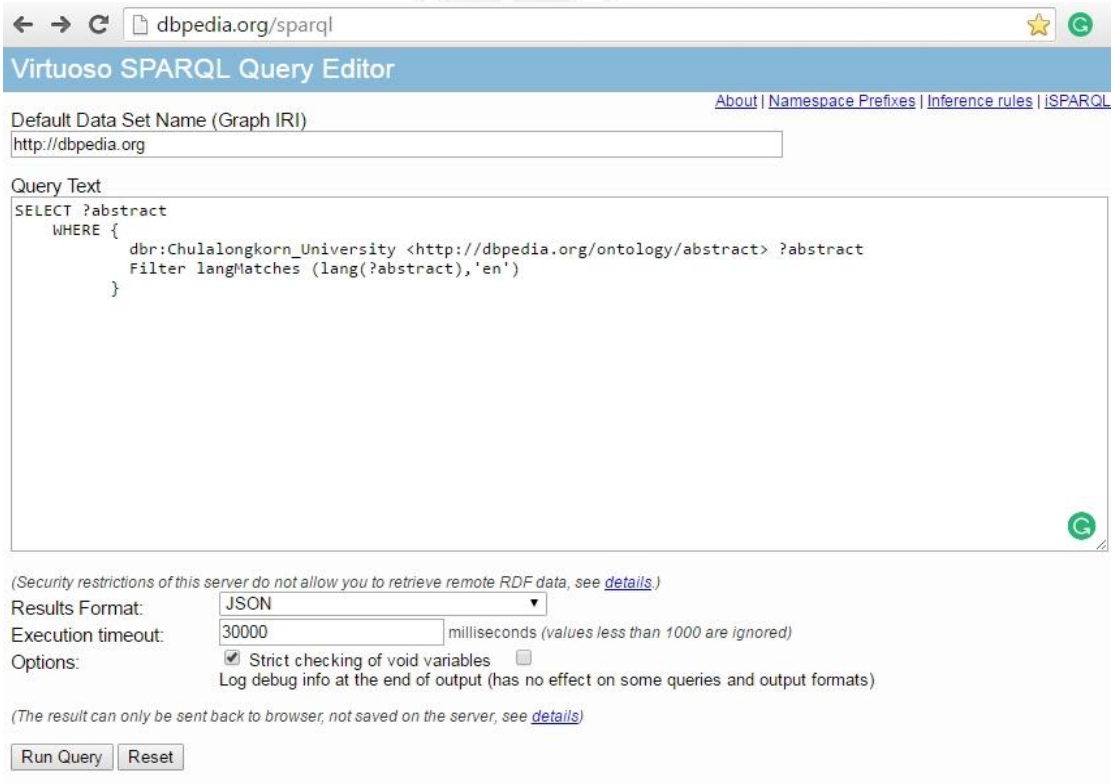
ว่าจะเป็น RDQL หรือ DAML + OIL แต่ภาษา SPARQL เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันในการนำมาใช้สืบค้นข้อมูลในรูปแบบ RDF ดังตัวอย่างในภาที่ 2.3

```
PREFIX dbpedia: <http://dbpedia.org/>
PREFIX dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>
PREFIX dbr: http://dbpedia.org/resource/

SELECT ?abstract
WHERE {
        dbr:Chulalongkorn_University dbo:abstract ?abstract
        Filter langMatches (lang(?abstract),'en')
    }
```

ภาพที่ 2.3 คำสั่ง SPARQL ที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลบทคัดย่อของ “Chulalongkorn University”

SPRAQL Endpoint [6] เป็นเซอร์วิซโปรโตคอลที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลผ่านภาษา SPRAQL ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้กลับมาจะเป็นรูปแบบที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ ดังนั้น SPARQL Endpoint จะสร้างส่วนต่อประสานที่ทำให้การใช้งานของมนุษย์ง่ายขึ้น และผลลัพธ์ที่ได้กลับมาจัดอยู่ในหลายรูปแบบที่เอื้อต่อการนำไปใช้งาน เช่น XML, CSV, JSON เป็นต้น ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างส่วนต่อประสานของ SPARQL Endpoint

2.1.3 การรู้จำชื่อเฉพาะ

การรู้จำชื่อเฉพาะ (Named Entity Recognition) [7] หรือเรียกอีกอย่างว่า “Entity Extraction” เป็นขั้นตอนหนึ่งของการสกัดข้อมูล (Information Extraction) ที่พยายามที่จะค้นหาและจำแนกองค์ประกอบในข้อความภาษาธรรมชาติให้เป็นหมวดหมู่ เช่น ชื่อคน (Persons) ชื่อองค์กร (Organizations) ชื่อสถานที่ตั้ง (Locations) เป็นต้น ยกตัวอย่างดังภาพที่ 2.5

[Sepp Blatter]$_{\text{Person}}$ is leader name of [FIFA]$_{\text{Organization}}$.
[Moscow]$_{\text{Location}}$ has the status of a federal city in [Russia]$_{\text{Location}}$.

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างของการรู้จำชื่อเฉพาะจากข้อความตัวอย่าง

เครื่องมือสำหรับการรู้จำชื่อเฉพาะนั้น ได้มีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมามากมาย สำหรับให้ผู้สนใจเรียกใช้งาน ไม่ว่าจะเป็น Stanford Named Entity Recognizer (NER) [8], Alchemy API [9], OpenCalais, Zemanta รวมทั้ง DBpedia Spotlight [10] โดยในงานวิจัยนี้เราเลือกใช้เครื่องมือ DBpedia Spotlight สำหรับการรู้จำชื่อเฉพาะในข้อความเพื่อเชื่อมโยงไปยัง Resource ในฐานข้อมูลดีบีพีเดีย และนำไปสืบค้นความสัมพันธ์ระหว่าง Resource นั้น ๆ ในลำดับต่อไป

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการใช้งานเว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight เพื่อใช้วิเคราะห์คำหลักในข้อความ และจับคู่กับ Resource ที่มีอยู่ในดีบีพีเดีย โดยการเรียกใช้เว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight นั้น ต้องระบุพารามิเตอร์เบื้องต้นในการเรียกใช้ ดังต่อไปนี้

1) Text คือ ข้อความที่ต้องการทราบว่ามี Resource ใดบ้างในดีบีพีเดียที่เกี่ยวข้อง
2) Confidence คือ ความเชื่อมั่น ว่า Resource ที่สืบค้นได้ตรงกับคำหลักในข้อความ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-1.0 โดย 1.0 คือความเชื่อมั่นสูงสุด
3) Support คือ มีจำนวนลิงก์ที่เข้าหา Resource นี้มากกว่า 20 ลิงก์ เพื่อกรองเบื้องต้นว่า Resource นี้มีความสำคัญ

ตัวอย่างการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิซ ของ DBpedia Spotlight ดังภาพที่ 2.6

Example 1: Simple request

- **text**= "President Obama called Wednesday on Congress to extend a tax break for students included in last year's economic stimulus package, arguing that the policy provides more generous assistance."
- **confidence** = 0.2; **support**=20
- whitelist all types.

```
curl http://spotlight.dbpedia.org/rest/annotate \
  --data-urlencode "text=President Obama called Wednesday on Congress to extend a
 tax break
  for students included in last year's economic stimulus package, arguing
  that the policy provides more generous assistance." \
  --data "confidence=0.2" \
  --data "support=20"
```

ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการเรียกใช้งานเว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight

2.1.4 เจสัน

เจสัน หรือ สัญกรณ์เชิงวัตถุจาวาสคริปต์ (JSON : Javascript Object Notation) [11] เป็นรูปแบบของการจัดเก็บของข้อมูลสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ เจสันเป็นไฟล์ที่มีขนาดเล็ก นามสกุลของไฟล์คือ [.json] รูปแบบของไฟล์เจสันนั้นเป็นรูปแบบที่ไม่ว่ามนุษย์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็สามารถอ่านแล้วเข้าใจได้ และเนื่องจากเป็นรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนจึงทำให้ประมวลผลได้เร็ว สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้โดยที่ไม่ขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์ม (Independent Platform) ยกตัวอย่างดังภาพที่ 2.7

```
[
  {
    "name" : Sepp_Blatter ,
    "thumbnail" : <Path>/Sepp_Blatter.jpg?width=300 ,
    "uri" : http://dbpedia.org/resource/Sepp_Blatter
  },
  {  "name" : FIFA ,
     "thumbnail" :  <Path>/FIFA.svg?width=300,
     "uri" : http://dbpedia.org/resource/FIFA
  },
]
```

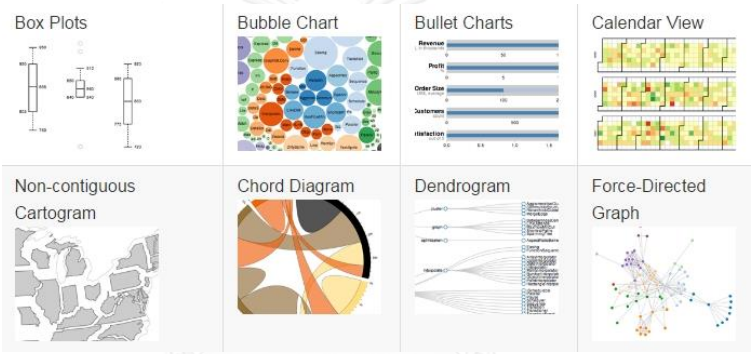
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างไฟล์เจสัน

เจสันจะใช้วงเล็บก้ามปู [ ] แทนอาร์เรย์ (Array) และใช้วงเล็บปีกกา { } แทนอาร์เรย์ร่วม (Associate array) แต่ละสมาชิกคั่นด้วยจุลภาค (,) และแต่ละชื่อสมาชิกคั่นด้วยทวิภาค (:)

2.1.5 ดีทรี

ดีทรี (Data-Driven Documents : D3.js) [12] เป็นจาวาสคริปต์ไลบรารี (Javascript Library) พัฒนาโดย Mike Bostock สำหรับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบวิชวล (Data Visualization) ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.8 โดย D3 นั้นย่อมาจากคำว่า

- Data หมายถึง ข้อมูลที่จะนำไปแสดงผล
- Driven หมายถึง การเชื่อมต่อกันระหว่างข้อมูลที่ต้องการใช้แสดงผลกับเอกสาร (Document)
- Document หมายถึง สิ่งใด ๆ ที่สามารถนำไปเรียบเรียงหรือแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ได้ เช่น HTML หรือ SVG



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลด้วยดีทรี

คุณสมบัติของดีทรีนั้นคือการอัพโหลดข้อมูลไปยังเว็บเบราว์เซอร์ โดยซ่อนข้อมูล (Binding Data) เป็นองค์ประกอบ (Element) ในเอกสาร (Document) และสร้างองค์ประกอบ (Element) ใหม่ได้ตามต้องการ ดีทรีผนวกเอาเทคโนโลยี 3 ส่วนประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อการนำเสนอและการจัดการเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพ คือ

- เอชทีเอ็มแอล (HTML : Hypertext Markup Language) สำหรับแสดงเนื้อหาผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์
- เอสวีจี (SVG : Scalable Vector Graphics) เป็นรูปแบบหนึ่งของกราฟิกที่ใช้แสดงผลบนหน้าเว็บ โดยกราฟิกแบบ SVG นี้มีลักษณะเด่นตรงที่เป็นกราฟิกแบบ Vector ไม่ว่าจะเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรือรูปทรงต่าง ๆ ล้วนถูกสร้างขึ้นมาจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต่างจากกราฟิกแบบ Raster (Bitmap) พวก JPG หรือ PNG ที่จะสร้างภาพขึ้นมาโดยอิงกับ pixels พอขยายใหญ่ขึ้น ภาพจะแตก

- ซีเอสเอส (CSS : Cascading Style Sheets) สำหรับการปรับแต่งหน้าเอกสารให้สวยงาม

ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ดีทรีได้ผ่านไฟล์ D3.js ซึ่งทำให้ผู้ใช้ สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก และจัดการเนื้อหาสำหรับนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

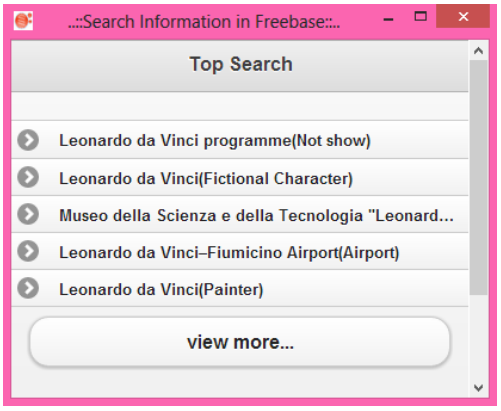
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นงานวิจัยที่มีการใช้งาน ชุดข้อมูลแบบลิงก์เป็นฐานความรู้ (Knowledge Base) เพื่อสรุปสาระสำคัญของข้อความ หรือเชื่อมโยงองค์ความรู้เข้ากับข้อความในหลายรูปแบบ ในการใช้งานอาจต้องจัดการปัญหาความกำกวมของคำศัพท์ที่พบในฐานความรู้ด้วย ดังตัวอย่างงานวิจัยดังต่อไปนี้

2.2.1 Development of Freebase Plug-Ins to Support Web Pages Browsing

งานวิจัยของ Apibalkiat และ Senivongse [13] ใช้การเน้น (Highlight) คำบนหน้าเว็บ แล้วนำไปสืบค้นจากชุดข้อมูลแบบลิงก์ฟรีเบสโดยใช้ปลั๊กอินสำหรับเบราว์เซอร์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำองค์ความรู้เกี่ยวกับคำนั้นมาแสดงผล โดยที่คำที่นำไปสืบค้นอาจมีความกำกวม ทำให้ได้ผลลัพธ์จากการสืบค้นหลายรายการ งานวิจัยดังกล่าวจึงแก้ปัญหาความกำกวมโดยให้ผู้ใช้ระบุเลือก Resource ที่อยู่ในบริบทของข้อความบนหน้าเว็บ เพื่อนำมาแสดงผลเป็นกราฟของ Resource และความสัมพันธ์กับ Resource อื่น ๆ ดังภาพที่ 2.9, 2.10 และ 2.11

ผู้วิจัยได้แนวคิดจากงานวิจัยดังกล่าว ในการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย โดยการหาคำหลักที่มีอยู่ในเนื้อหาทั้งหมดแทนการเน้นเฉพาะคำ และหาความสัมพันธ์ระหว่างคำตามองค์ความรู้ในดีบีพีเดีย

ภาพที่ 2.9 การเน้นคำบนหน้าเว็บเพื่อให้ปลั๊กอินทำการแสดงผลข้อมูลดีบีพีเดียบนหน้าเว็บ [13]



ภาพที่ 2.10 Tooltips ผลลัพธ์ที่ได้จากปลั๊กอิน [13]

ภาพที่ 2.11 กราฟองค์ความรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากปลั๊กอิน [13]

2.2.2 FreeQ: An Interactive Query Interface for Freebase

งานวิจัยของ Demidova และคณะ [14] สร้างส่วนต่อประสานผู้ใช้สำหรับสืบค้นข้อมูลในฟรีเบสด้วยคำหลัก แต่คำหลักอาจเกี่ยวข้องกับหลาย Resource ในฟรีเบส ทำให้ได้ผลลัพธ์หลายรายการ งานวิจัยนี้จึงได้สร้างเครื่องมือจัดการกับความกำกวมโดยการสอบถามข้อมูลเพิ่มจากผู้ใช้ตามโดเมน ประเภท คุณสมบัติ ของ Resource ที่เป็นผลลัพธ์ เพื่อใช้คัดกรอง Resource ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับสิ่งที่ผู้ใช้สนใจมากขึ้นในแต่ละขั้นของการโต้ตอบกับเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้แนวคิดจากงานวิจัยดังกล่าว ในการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย โดยวิเคราะห์คำหลักที่มีอยู่ในเนื้อหาทั้งหมดเพื่อเชื่อมโยงไปยัง Resource ในดีบีพีเดีย และหาความสัมพันธ์ระหว่างคำหลักนั้น ตามองค์ความรู้ในดีบีพีเดีย แทนการเลือกบริบทโดยผู้ใช้

2.2.3 DBpedia Spotlight: Shedding Light on the Web of Documents

งานวิจัยของ Mendes และคณะ [10] ทำการระบุเอนทิตีที่เป็นชื่อเฉพาะในข้อความโดยทำการเชื่อมโยงข้อความกับข้อมูลในดีบีพีเดีย การเชื่อมโยงเป็นการกำกับคำในข้อความด้วยลิงก์ที่เชื่อมโยงไปยังข้อมูลในดีบีพีเดีย โดยพิจารณา String matching ระหว่างคำในข้อความกับ Resource ในดีบีพีเดีย และพิจารณาความเหมือนของข้อความที่มีคำนั้นอยู่กับข้อมูลในดีบีพีเดีย ซึ่งเทียบได้กับย่อหน้าในวิกิพีเดีย ซึ่งกล่าวถึงคำนั้น โดยอาศัยหลักการค้นคืนเอกสาร เพื่อลดความกำกวมงานวิจัยนี้ได้ถูกพัฒนาต่อในงานวิจัยของ Daiber และคณะ [15] เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความถูกต้องในการจำแนกเอนทิตีในหลายภาษา

งานวิจัยดังกล่าวคล้ายกับแนวความคิดของผู้วิจัย ในการนำคำในข้อความไปสืบค้นเพื่อหา Resourceในดีบีพีเดียซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบลิงก์ แต่งานวิจัยดังกล่าวไม่ได้กล่าวถึงการหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของคำในข้อความ

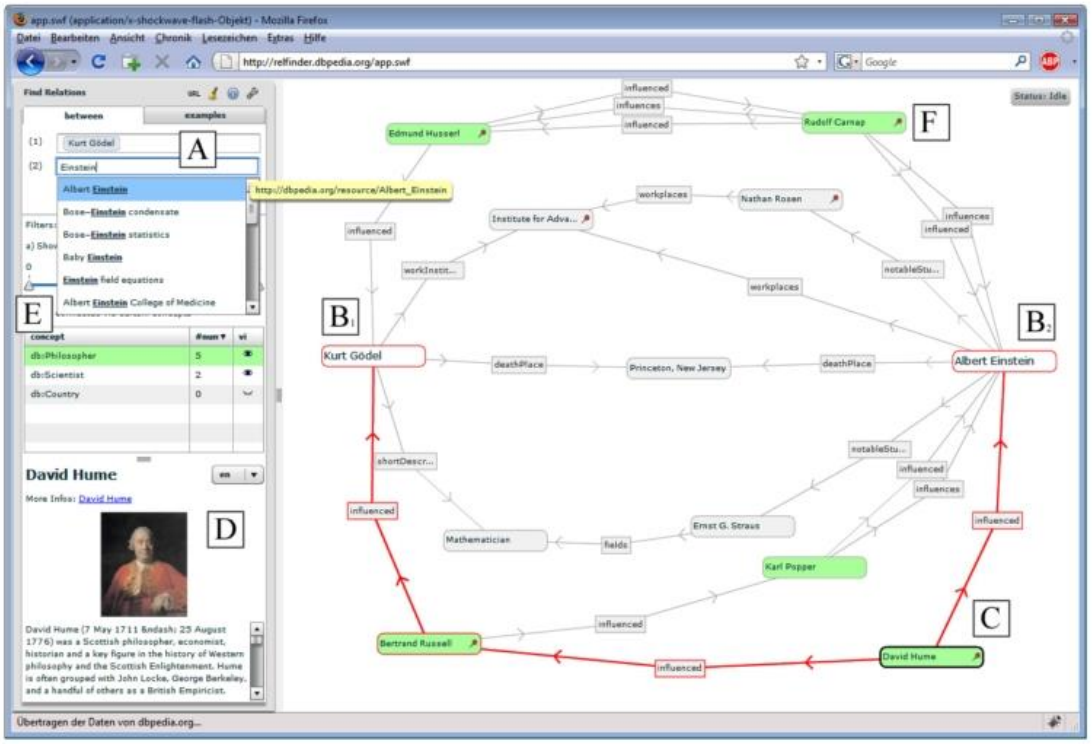
2.2.4 Discovering Unknown Connections – The DBpedia Relationship Finder

งานวิจัยของ Lehmann และคณะ [16] ได้นำเสนอส่วนต่อประสานที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาความสัมพันธ์ของ Resource ที่สนใจในดีบีพีเดียรวมถึงฐานข้อมูลแบบลิงก์อื่น ๆ ผ่านส่วนต่อประสานที่รับอินพุทเป็นคำใด ๆ โดยที่ผู้ใช้เป็นผู้คัดกรองคำที่เกี่ยวข้องกับ Resource ในดีบีพีเดียที่จะค้นหา เนื่องจากคำใด ๆ นั้นอาจมีความเกี่ยวข้องกับหลาย Resource ในดีบีพีเดีย ระบบจึงให้ผู้ใช้เป็นผู้เลือกบริบทของคำนั้นด้วยตนเอง เพื่อเลือกให้เป็นอินพุทของระบบ ในการค้นหาความสัมพันธ์ของ Resource เหล่านั้นต่อไป แล้วนำเสนอความสัมพันธ์ในรูปของกราฟที่แสดง Resource ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

Chulalongkorn University

2.2.5 RelFinder: Revealing Relationships in RDF Knowledge Bases

งานวิจัยของ Heim และคณะ [17] ทำการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยของ Lehmann และคณะ โดยสร้างเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ในรูปแบบของการสืบค้นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบของอาร์ดีเอฟแบบโต้ตอบ (Interactive Relationship Recovery) โดยรับอินพุทจากผู้ใช้เป็นคำใด ๆ อย่างน้อย 2 คำและระบบจะทำการเลือก Resource ที่เกี่ยวข้องขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจ และเลือก Resource นั้น จากนั้นระบบจะทำการสืบค้นความสัมพันธ์ทั้งหมดระหว่าง Resource ที่เกี่ยวข้องกับคำที่ผู้ใช้เลือก และแสดงผลในรูปแบบของกราฟที่เชื่อมต่อกันระหว่างโหนด ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.12



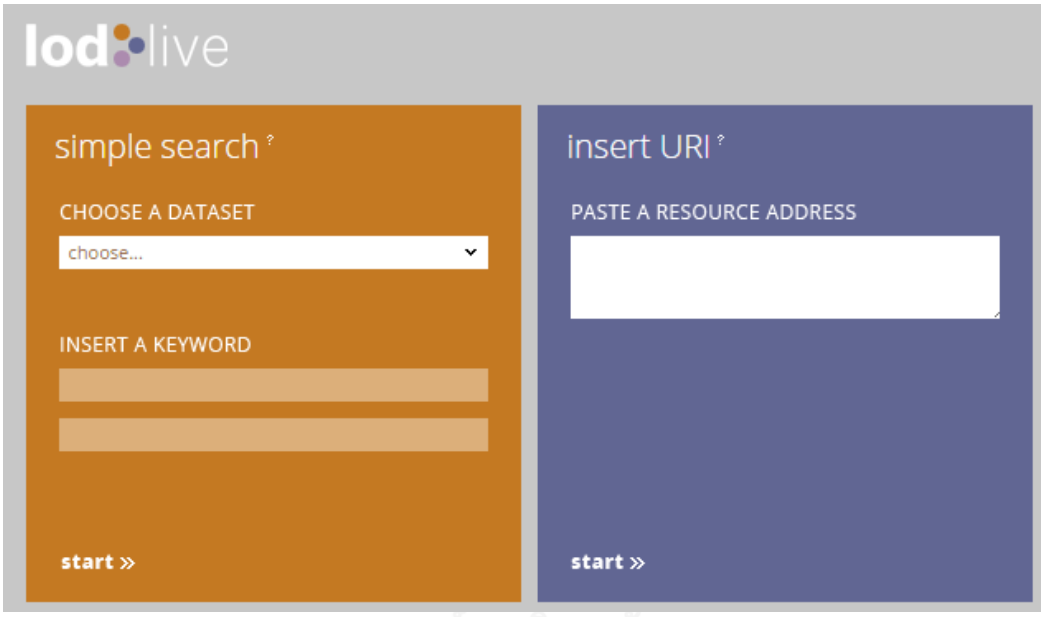
ภาพที่ 2.12 การเผยความสัมพันธ์ของ “Kurt_Gödel” และ “Albert_Einstein” [17]

หากข้อมูลนั้นมีการเชื่อมโยงกันเป็นจำนวนมาก กราฟที่ได้ก็จะซับซ้อน แต่ระบบอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเลือกคุณสมบัติที่ช่วยลดความซับซ้อนของกราฟลงได้ เช่น เลือกจำนวนการเชื่อมต่อระหว่างโหนดของทรัพยากร (Number of Objects) เลือกซ่อนคลาส (Class) หรือคุณสมบัติ (Links) บางประการของทรัพยากรได้

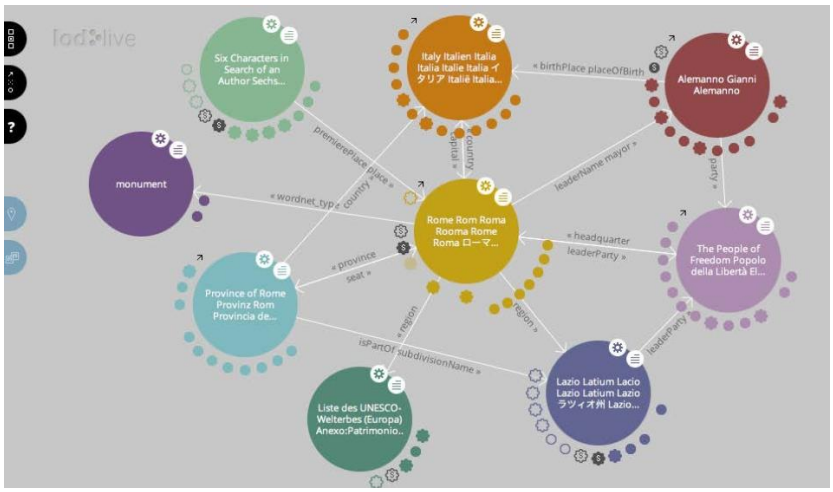
งานวิจัยดังกล่าวคล้ายกับแนวความคิดของผู้วิจัย ในการนำคำใด ๆ ไปสืบค้นเพื่อหา Resource ในดีบีพีเดียและหาความสัมพันธ์ที่มีในดีบีพีเดียของคำที่เป็นตัวแทนของ Resource เหล่านั้น รวมทั้งแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของกราฟที่ทำให้การเข้าใจความสัมพันธ์ทำได้ง่าย แต่งานวิจัยนี้เป็นการรับอินพุทโดยตรงจากผู้ใช้ โดยที่ให้ผู้ใช้เป็นผู้กรอกคำใด ๆ และเลือกว่าคำนั้นตรงกับ Resource ใดในดีบีพีเดีย อีกทั้งงานวิจัยมุ่งเน้นที่จะหาความสัมพันธ์ทุก ๆ ลำดับชั้นของการเชื่อมต่อของ Resource ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ทำให้กราฟที่ได้ซับซ้อน จึงต้องมีการเลือกคุณลักษณะบางประการที่ระบบให้มา เพื่อลดความซับซ้อนของกราฟลง

2.2.6 LodLive, Exploring the Web of Data

งานวิจัยของ Camarda และคณะ [18] ได้นำเสนอแอปพลิเคชัน ที่จะให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูล RDF Resource ได้ง่ายผ่านส่วนต่อประสานที่เรียบง่ายและง่ายต่อการใช้งานสำหรับผู้ใช้โดยมีหลายรูปแบบในการกรอกข้อมูลเข้าสู่ระบบ เช่น การกรอกคำหลัก (Keyword) โดยตรง หรือเลือกกรอกแบบลิงก์ยูอาร์ไอ (Uniform Resource Identifiers: URIs) เป็นต้น ดังภาพที่ 2.13 หลังจากนั้นระบบจะทำการแสดงผลในรูปแบบของกราฟ รวมทั้งแสดงอ็อบเจกต์ที่เป็นคุณสมบัติของ Resource (Objects Properties) ที่เชื่อมโยงไปยัง Resource อื่น ๆ อีกด้วยดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.13 ส่วนต่อประสานสำหรับผู้ใช้กรอกข้อมูลของแอปพลิเคชัน LodLive [18]

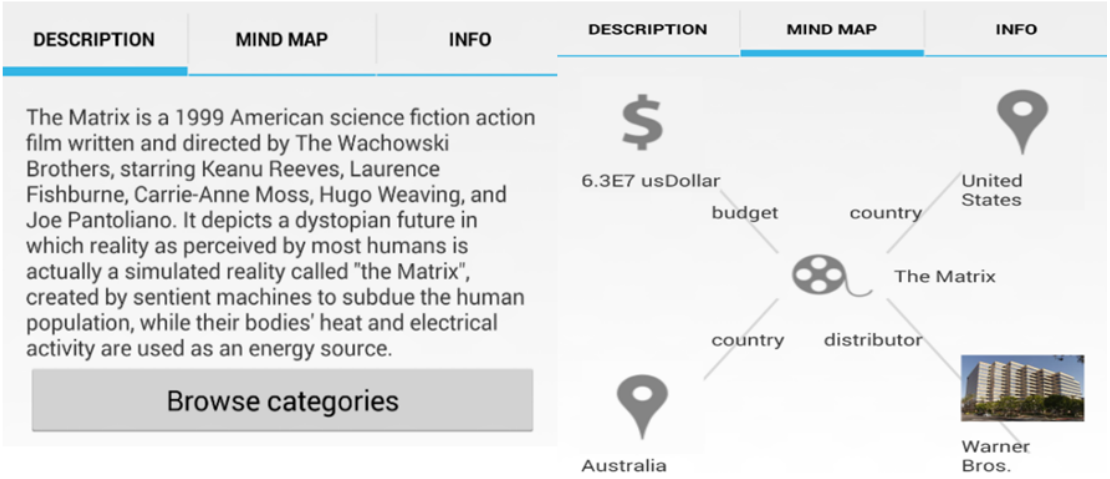


ภาพที่ 2.14 คุณสมบัติของ Resource ที่เชื่อมโยงไปยัง Resource อื่น ๆ ของ “Rome” [18]

งานวิจัยดังกล่าวคล้ายกับแนวความคิดของผู้วิจัย ในการนำคำใด ๆ ไปสืบค้นเพื่อหา Resource ในดีบีพีเดียและหาความสัมพันธ์ที่มีในดีบีพีเดียของคำที่เป็นตัวแทนของ Resource เหล่านั้น แต่งานวิจัยนี้เป็นการรับอินพุทคำโดยตรงจากผู้ใช้ 1 คำ แล้วระบบจึงนำอินพุทนั้นไปเชื่อมโยงกับ Resource ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลที่เตรียมไว้ อันได้แก่ ฐานข้อมูลดีบีพีเดียและฐานข้อมูลฟรีเบส แล้วจึงแสดงคุณสมบัติของ Resource นั้นและ Resource อื่นที่เกี่ยวข้องกับ Resource ผ่านคุณสมบัติ

2.2.7 DBpedia Mobile Explorer

งานวิจัยของ Vagliano และคณะ [19] ได้นำเสนอเฟรมเวิร์กสำหรับนำเสนอแบบวิชวล (Visualization Framework) ที่ชื่อว่า “DBpedia Mobile Explorer” ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ใช้ที่ไม่ได้เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ สามารถที่จะสืบค้นข้อมูลจากดีบีพีเดียผ่านหน้าจอมือถือได้ง่าย โดยการรับอินพุทจากผู้ใช้และเชื่อมโยงไปยัง Resources ที่อยู่ในฐานข้อมูลดีบีพีเดีย ระบบจะแสดงหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้อง (Categories) โดยผู้ใช้จะเป็นผู้เลือกหมวดหมู่ดังกล่าวเพื่อสืบค้นลึกลงไปตามความต้องการของผู้ใช้ ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 ส่วนต่อประสานของแอปพลิเคชัน DBpedia Mobile Explorer [19]

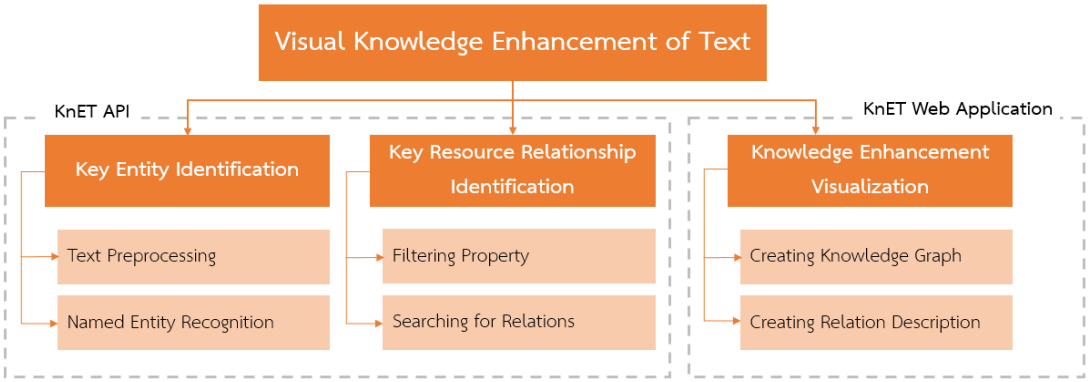
งานวิจัยดังกล่าวคล้ายกับแนวความคิดของผู้วิจัย ในการนำคำใด ๆ ไปสืบค้นเพื่อหา Resource ในดีบีพีเดีย โดยแสดงคุณสมบัติ (Property) ของ Resource นั้น ๆ ให้ผู้ใช้ทราบแต่งานวิจัยนี้เป็นการรับอินพุทโดยตรงจากผู้ใช้โดยที่ให้ผู้ใช้เป็นผู้กรอกคำใด ๆ 1 คำและเลือกว่าคำนั้นตรงกับ Resource ใดในดีบีพีเดีย และแสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของ Resource นั้น

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและการพัฒนาการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ ซึ่งประกอบด้วยการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพหรือเอพีไอ KnET (Knowledge Enhancement of Text API: KnET API) และเว็บแอปพลิเคชันส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ (KnET Web Application) ในบทนี้จะเน้นที่รายละเอียดของการสร้างเอพีไอ KnET ส่วนเว็บแอปพลิเคชัน KnET จะแสดงรายละเอียดในบทถัดไป

3.1 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ

ผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการสร้างองค์ความรู้เชิงภาพสำหรับข้อความโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย โดยภาพรวมของกระบวนการทำงานหลักของวิธีการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ภาพรวมวิธีการสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย

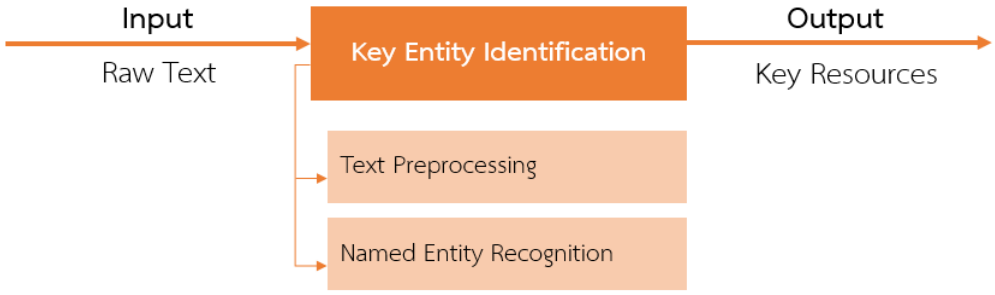
การสร้างส่วนเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพนั้น ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้คือ

1) Key Entity Identification (อยู่ภายใต้ส่วนการทำงานของเอพีไอ KnET)
2) Key Resource Relationship Identification (อยู่ภายใต้ส่วนการทำงานของเอพีไอ KnET)
3) Knowledge Enhancement Visualization (อยู่ภายใต้ส่วนการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน KnET)

โดยอธิบายการทำงานในแต่ละขั้น ตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1.1 Key Entity Identification

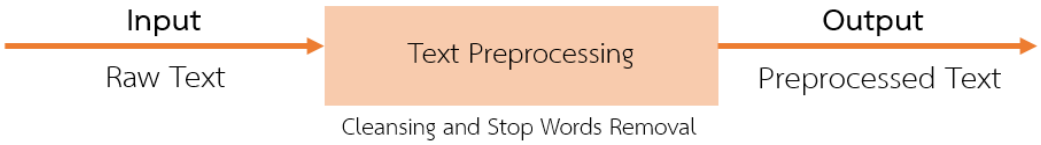
กระบวนการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำหลัก หรือ Key Entity ในข้อความที่เป็นอินพุทของระบบซึ่งเชื่อมโยงกับ Key Resource ในดีบีพีเดีย โดยมีกระบวนการย่อย ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ภาพรวมของกระบวนการ Key Entity Identification

3.1.1.1 Text Preprocessing

เนื่องจากข้อความที่รับเข้ามาเป็นอินพุทของระบบนั้น เป็นข้อความจากที่ใด ๆ รวมทั้งข้อความจากหน้าเว็บ ซึ่งอาจจะมี HTML Tag ติดมาด้วย เช่น “<a href=” หรือ <img src=” เป็นต้น รวมทั้งคำที่ไม่จำเป็นต่อการรู้จำชื่อเฉพาะในขั้นตอนถัดไปของ DBpedia Spotlight ยกตัวอย่างเช่น “a”, “an”, ”am”, ”is” เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการทำ Text Preprocessing เสียก่อนดังภาพที่ 3.3 นั่นก็คือการกำจัด HTML Tag (Cleansing) และตัดคำไม่จำเป็นออก (Stop Words Removal) ก่อนที่จะส่งไปเป็นอินพุทของ DBpedia Spotlight ต่อไป



ภาพที่ 3.3 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Text Preprocessing

3.1.1.2 Named Entity Recognition

ผู้วิจัยต้องการสกัดคำหลักในข้อความที่เป็นอินพุทเพื่อนำไปสืบค้นในดีบีพีเดีย แต่การสืบค้นด้วยคำหลักนั้น อาจได้เอนทิตีที่เกี่ยวข้องกับคำหลักอยู่ในหลายบริบท ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเลือกเอนทิตีที่ตรงกับคำหลักตามบริบทของข้อความมากที่สุด หรือเรียกว่า Key Entity ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight ซึ่งสามารถสกัดคำหลักจากข้อความและสืบค้น Key Entity ที่ตรงกับคำหลักนั้นตามบริบทของข้อความได้ ซึ่ง Key Entity ที่

ได้จาก DBpedia Spotlight นั้นจะเชื่อมโยงไปยัง Resource ในชุดข้อมูลดีบีพีเดีย Resource ที่ได้ในขั้นตอนนี้ของงานวิจัย เรียกว่า “Key Resource” โดยมีกระบวนการดังภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Named Entity Recognition

โดยการเรียกใช้เว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight นั้น ผู้ใช้จะต้องเรียกผ่าน URL http://spotlight.sztaki.hu:2222/rest/annotate/?text=...&confidence=...&support=... ซึ่งต้องระบุพารามิเตอร์เบื้องต้นในการเรียกใช้ ดังต่อไปนี้

1) Text คือ ข้อความที่ต้องการทราบว่ามีเอนทิตีใดบ้างในดีบีพีเดียที่เกี่ยวข้อง ในที่นี้คือ ข้อควมที่เป็นอินพุทของระบบ

2) Confidence คือ ความเชื่อมั่น ว่าเอนทิตีที่สืบค้นได้ตรงกับคำหลักตามบริบทของข้อความ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.0-1.0 โดย 1.0 คือเชื่อมั่นสูงสุด ในงานวิจัยนี้กำหนด confidence = 0.6

3) Support คือ มีจำนวนลิงก์ที่เข้าหาเอนทิตีนี้มากกว่าจำนวน n ใด ๆ เช่น support =20 แปลว่า มีลิงก์ที่เชื่อมโยงกับเอนทิตีนี้มากกว่า 20 ลิงก์ เพื่อกรองเบื้องต้นว่าเอนทิตีนี้มีความสำคัญ ในงานวิจัยนี้กำหนด support = 20

ผลลัพธ์ที่ได้จากเว็บเซอร์วิซ DBpedia Spotlight นั้น จะประกอบไปด้วย 1) Entity Name ซึ่งตรงกับคำหลักที่ปรากฏในข้อความ 2) Entity Score และ 3) Entity Disambiguation หรือ URI ที่ลิงก์ไปยัง Key Resource ในฐานข้อมูลดีบีพีเดียนั่นเอง เมื่อได้ Key Resource ทั้งหลายมาแล้วนั้น จึงเลือกเอา Key Resource ที่มีคะแนน Entity Score สูงสุดเป็นจำนวนเท่าที่ต้องการ (MaxEntity) ออกมา เพื่อนำไปสู่กระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource เหล่านั้นในขั้นตอนถัดไป

จากกระบวนการทั้งหมดในขั้นตอน Key Entity Identification ผลลัพธ์ที่ได้คือ Key Resource ต่าง ๆ ในชุดข้อมูลดีบีพีเดียที่เชื่อมโยงกับ Key Entity จาก DBpedia Spotlight ที่สกัดได้จากคำหลักที่ปรากฏในชุดข้อความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.1.2 Key Resource Relationship Identification

กระบวนการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันระหว่าง Key Resource ต่าง ๆ โดยมีกระบวนการย่อย 2 ขั้นตอน ดังภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.5 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Key Resource Relation Identification

3.1.2.1 Filtering Property

เพื่อลดความซับซ้อนของรูปแบบความสัมพันธ์ และกำจัดความสัมพันธ์ที่ไม่มีความหมาย อันเป็นเหตุให้ผู้ใช้ไม่ได้ประโยชน์จากความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการกรอง Property ที่ไม่มีความหมาย ยกตัวอย่างดังตารางที่ 3.1 หรือ Property ที่อาจจะไม่ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ ยกตัวอย่างดังตารางที่ 3.2 หรือ Property ที่มีความหมายซ้ำซ้อน ยกตัวอย่างดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.1 Property ที่ไม่มีความหมาย

Property No.	Property ไม่มีความหมาย
1	m
2	p
3	aux
4	rd2t1Loc

ตารางที่ 3.2 Property ที่อาจจะไม่ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ

Property No.	Property ที่อาจจะไม่ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ
1	terrServ
2	wikiPageRedirects
3	honorificPrefix
4	regType

ตารางที่ 3.3 Property และ Synonym Property

Property No.	Property	Property ที่พ้องความหมาย
1	birthPlace	placeOfBirth
2	birthDate	dateOfBirth
3	deathPlace	placeOfDeath
4	deathDate	dateOfDeath

ผู้วิจัยเลือกที่จะไม่พิจารณา Property ที่กล่าวมาข้างต้นในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ในขั้นตอนถัดไป โดยในระหว่างการทดลองได้รวบรวมและจัดเก็บเป็นลิสต์ของ Property ที่ยกเว้นในรูปแบบของไฟล์เอกสาร [.txt] เพื่อสามารถนำไปพัฒนาต่อ หรือเพิ่มเติมแก้ไขได้ภายหลัง

3.1.2.2 Searching for Relations

เมื่อได้ Key Resource ต่าง ๆ จากกระบวนการ Key Resource Identification แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ กระบวนการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource นั้น ๆ โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นไปที่การหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ในระดับความสัมพันธ์ใกล้ชิด เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จะเชื่อมโยงไปยังสิ่งที่ผู้ใช้สนใจจากบทความที่อ่าน โดยเลือกพิจารณาที่ความสัมพันธ์แบบโดยตรง และโดยอ้อมผ่านเพียงหนึ่ง Intermediate Resource เท่านั้น

ผู้วิจัยมีรูปแบบการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ดังต่อไปนี้

1) A ⟶ B: ความสัมพันธ์จาก A ไปยัง B

2) A ⟵ B: ความสัมพันธ์จาก B ไปยัง A

3) A ⟶ C ⟶B : ความสัมพันธ์จาก A ไปยัง C และความสัมพันธ์จาก C ไปยัง B

4) A ⟵ C ⟵B : ความสัมพันธ์จาก B ไปยัง C และความสัมพันธ์จาก C ไปยัง A

5) A ⟶ C ⟵ B: ความสัมพันธ์จาก A ไปยัง C และความสัมพันธ์จาก B ไปยัง C

6) A ⟵ C ⟶ B: ความสัมพันธ์จาก C ไปยัง A และความสัมพันธ์จาก C ไปยัง B

โดยที่ A แทน Key Resource 1 (KR1)

B แทน Key Resource 2 (KR2)

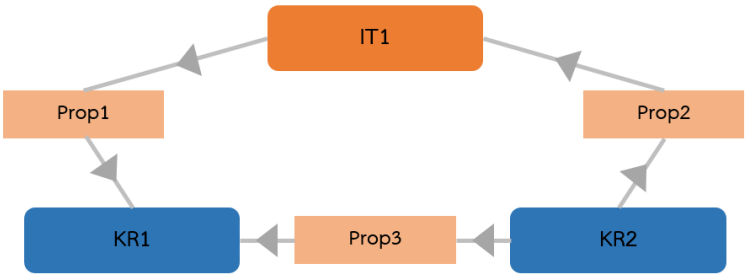
C แทน Intermediate Resource (IT)

โดยใช้สัญลักษณ์อธิบายภาพที่ 3.6 ดังต่อไปนี้

KR หมายถึง Key Resource ที่ได้จากการวิเคราะห์ของ DBpedia Spotlight และมีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลดีบีพีเดีย

IT หมายถึง Intermediate Resource ในดีบีพีเดีย ทำหน้าที่เป็น Resource ที่เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource เข้าด้วยกัน

Prop หมายถึง คุณสมบัติ (Property) ในดีบีพีเดีย ซึ่งเชื่อมโยง Key Resource เข้าด้วยกัน หรือเชื่อมระหว่าง Key Resource กับ Intermediate Resource



ภาพที่ 3.6 สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ในกราฟ ระหว่าง KR1 KR2 และ IT1

จากภาพที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่าง KR1 และ KR2 ที่เชื่อมกันด้วย Prop3 นั้นเป็นความสัมพันธ์โดยตรง คือไม่ผ่าน Intermediate Resource ใด ๆ และจัดเป็นความสัมพันธ์แบบ KR1⟵KR2

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่าง KR1 และ KR2 ผ่าน IT1 ซึ่งเป็น Intermediate Resource ที่มี Property เชื่อมโยงระหว่าง KR1 และ KR2 เป็นความสัมพันธ์โดยอ้อมที่ผ่านเพียงหนึ่ง Intermediate Resource และจัดเป็นความสัมพันธ์แบบ KR1⟵ IT1 ⟵KR2 ซึ่งมี Property คือ Prop2 เชื่อม KR2 ไปยัง IT1 และ Prop1 เชื่อม IT1 ไปยัง KR1

จากกระบวนการทั้งหมดในขั้นตอน Key Resource Relationship Identification ผลลัพธ์ที่ได้คือไฟล์เจสัน ที่จัดเก็บความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ต่าง ๆ ซึ่งเชื่อมโยงกันโดยตรง หรือโดยอ้อมผ่านเพียงหนึ่ง Intermediate Resource และทำการกำจัด Property ที่ไม่มีความหมาย หรือ Property ที่อาจจะไม่ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ รวมทั้งตัด Property ที่มีความหมายซ้ำซ้อน ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดความซับซ้อนของรูปแบบความสัมพันธ์ลงและเพื่อให้การนำความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ที่ได้ไปใช้งานต่อทำได้ง่ายขึ้น

ข้อมูลที่บรรจุลงในไฟล์เจสันที่ได้จากกระบวนการ Key Resource Relationship Identification นั้นมีโครงสร้างเป็นอาเรย์ ซึ่งประกอบด้วย อาเรย์ของ node และ อาเรย์ของ links โดยที่

อาเรย์ของ node ประกอบด้วย องค์ประกอบ ดังนี้

“name”	คือ	ชื่อของ Resource
“thumbnail”	คือ	รูปของ Resource
“uri”	คือ	ลิงก์ของ Resource
“abstract”	คือ	บทคัดย่อของ Resource
“group”	คือ	ค่าที่จัดกลุ่ม Resource มีค่าเท่ากับ 0 และ 1 โดยที่ group = 1 คือ Key Resource group = 0 คือ Intermediate Resource

อาเรย์ของ links ประกอบด้วย องค์ประกอบ ดังนี้

“source”	คือ	ดัชนีในอาเรย์ ของ Resource ต้นทาง
“target”	คือ	ดัชนีในอาเรย์ ของ Resource ปลายทาง
“value”	คือ	ค่าของ Property ที่เชื่อมระหว่าง Resource ต้นทาง ไปยัง Resource ปลายทาง

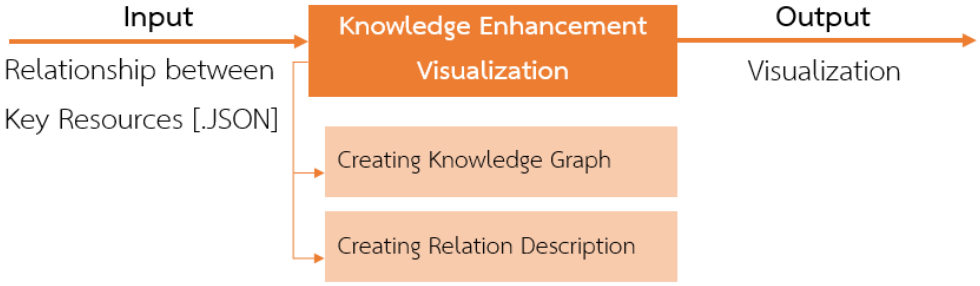
ตัวอย่างรูปแบบไฟล์เจสันดังภาพที่ 3.7

```
{
“nodes” : [
        {   “name” :Mongkut ,
            “thumbnail” : <Path>/Thomson,_King_Mongkut_of_Siam.jpg?width=300 ,
            “uri” : http://dbpedia.org/resource/Mongkut ,
            “abstract” : Phra Bat SomdetPhraPoramenthraMaha
                    Mongkut PhraChomKlao Chao Yu Hua … ,
            “group” : 1  },
        {   “name” :Chulalongkorn ,
            “thumbnail” :  <Path>/King_Chulalongkorn_of_Siam.jpg?width=300,
            “uri” : http://dbpedia.org/resource/Chulalongkorn ,
            “abstract” : Phra Bat SomdetPhraPoraminthraMaha
                    ChulalongkornPhraChunlaChomKlao… ,
            “group” : 1  },
        {   “name” :Debsirindra ,
            “thumbnail” :  <Path>/Queen_Debsirindra.jpg?width=300,
            “uri” : http://dbpedia.org/resource/Debsirindra ,
            “abstract” : No Abstract in English… ,
            “group” :0  }, …
],
   “links” : [
            {  “source”: 1, “target”: 0, “value”: father  },
            {  “source”: 1, “target”: 2, “value”: mother  },
            {  “source”: 2, “target”: 0, “value”: spouse  }, …
]
}
```

ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างรูปแบบไฟล์เจสัน และข้อมูลที่บรรจุ

3.1.3 Knowledge Enhancement Visualization

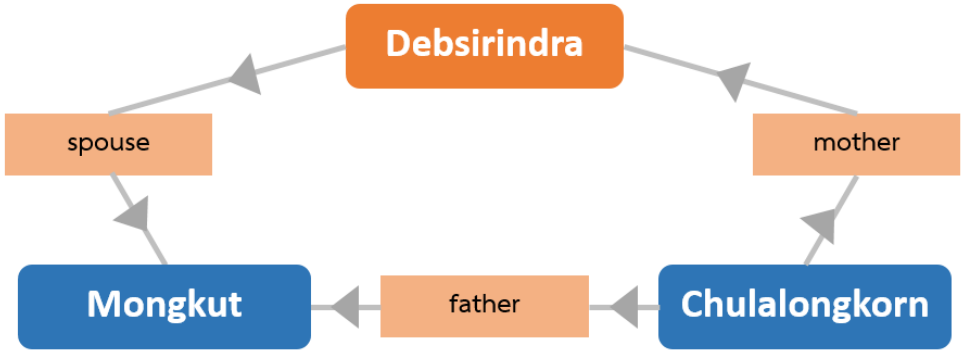
กระบวนการ Knowledge Enhancement Visualization แสดงตัวอย่างขั้นตอนการนำผลลัพธ์ของเอพีไอ KnET ที่ได้จากหัวข้อที่ 3.1.2 ไปใช้งาน โดยแสดงในรูปของการแสดงกราฟองค์ความรู้ (ซึ่งในงานวิจัยนี้จะแสดงภาพผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน KnET ดังรายละเอียดในบทถัดไป) ภาพรวมของการนำผลลัพธ์ของเอพีไอ KnET ไปแสดงภาพประกอบไปด้วย 2 กระบวนการย่อย ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 การรับข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออกของกระบวนการ Knowledge Enhancement Visualization

3.1.3.1 Creating Knowledge Graph

การสร้างกราฟองค์ความรู้ (Knowledge Graph) นั้นจะสร้างจากข้อมูลที่บรรจุอยู่ในไฟล์เจสัน ซึ่งได้จากกระบวนการ Key Resource Relationship Identification ซึ่งกราฟองค์ความรู้จะแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของเส้นเชื่อมที่เชื่อมระหว่างโหนด โดยโหนดแต่ละโหนดเป็นตัวแทนของ Resource และความสัมพันธ์ระหว่างโหนดคือค่าของ <value> ที่อ่านได้จากไฟล์เจสัน จากตัวอย่างไฟล์เจสัน ดังภาพที่ 3.7 จะสามารถสร้างกราฟองค์ความรู้ได้ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 กราฟองค์ความรู้ที่สร้างจากข้อมูลที่ได้จากไฟล์เจสัน

จากภาพที่ 3.9 โหนดที่มีลูกศรชี้เข้า คือ โหนดปลายทาง <Target> และโหนดที่ลูกศรชี้ออก คือโหนดต้นทาง <Source> ซึ่งการเชื่อมกันระหว่างสองโหนดใด ๆ นั้น จะเชื่อมกันด้วยค่า <value> ที่อ่านได้จากไฟล์เจสัน

3.1.3.2 Creating Relation Description

นอกจากกราฟองค์ความรู้ที่อธิบายความสัมพันธ์ของ Resource ที่สืบค้นได้แล้วนั้น การสร้างประโยคอธิบายความสัมพันธ์จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ในรูปแบบย่อได้ โดยประโยคดังกล่าวจะเป็นประโยคสั้น ๆ ที่อธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างโหนด 2 โหนด ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบ is - of โดยโครงสร้างประโยคคือ <Target> is <value> of <Source> ดังนั้นประโยคอธิบายความสัมพันธ์จากภาพที่ 3.9 จะเป็นดังภาพที่ 3.10

Relation Description ::
Mongkut is spouse of Debsirindra.
Mongkut is father of Chulalongkorn.
Debsirindra is mother of Chulalongkorn.

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างประโยคอธิบายความสัมพันธ์

จากกระบวนการทั้งหมดในขั้นตอน Knowledge Enhancement Visualization ผลลัพธ์ที่ได้คือกราฟองค์ความรู้และประโยคอธิบายความสัมพันธ์ ที่ดึงข้อมูลจากไฟล์เจสัน

3.2 การออกแบบส่วนต่อประสานของเอพีไอ KnET

เอพีไอ KnET สามารถเรียกใช้งานได้ผ่านทาง URL ของเว็บไซต์ที่กำหนด โดยระบุ 2 พารามิเตอร์ ได้แก่ ข้อความที่ผู้ใช้สนใจ (Text) และจำนวน Key Entity ซึ่งต้องการให้หาความสัมพันธ์ภายในข้อความ ดังเช่น

“http://www.sosuco2008.com/knetapi/endpoint.php?Text=....&MaxEntity=...”

ผลลัพธ์ของเอพีไอ KnET คือไฟล์เจสันที่บรรจุข้อมูลเป็นอาเรย์ของ node และ links ซึ่งเป็นข้อมูลของความสัมพันธ์ที่ระบบสืบค้นได้จากข้อความที่ผู้ใช้ป้อนให้กับระบบ

3.3 การพัฒนาเอพีไอ KnET

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

3.3.1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- หน่วยประมวลผล อินเทล คอร์ไอ i7-6500 ความเร็ว 2.50 กิกะเฮิร์ท
- หน่วยความจำ ดีดีอาร์ 3 ที่ 1,600 เมกะเฮิร์ท ขนาด 8.00 กิกะไบต์
- ฮาร์ดดิสก์ ความจุ 1 เทราไบต์
- จอภาพ 13 นิ้ว
- อุปกรณ์พื้นฐาน ได้แก่ คียบอร์ดมาตรฐาน และเมาส์

2) เครื่องเครือข่าย (เครื่องเดียวกับเครื่องที่ใช้ในการพัฒนาระบบ)

3.3.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

1) ระบบปฏิบัติการ

- ไมโครซอฟท์วินโดวส์ 10 (Microsoft Window 10)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและจัดทำเอกสารของกระบวนการ

- ไมโครซอฟท์ออฟฟิซ รุ่น 2013
- ไมโครซอฟท์ออฟฟิซวิสิโอ รุ่น 2013
- อะโดบี โฟโตช็อป รุ่น ซีเอส 6.0
- อะโดบี อะโครแบท รีดเดอร์ รุ่นเอกซ์ โปร

3) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

- กูเกิลโครม รุ่น 51.0.2704.84 เอ็ม
- เว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight
- SPARQL endpoint
- โปรแกรม Editplus Text Editor รุ่น 4.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- โปรแกรม AppServ Open Project รุ่น 2.5.10 สำหรับวินโดวส์
- ภาษา PHP Script Language รุ่น 5.2.6
- ไลบรารีสปาร์คเคิลสำหรับภาษา PHP

4) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาส่วนต่อประสาน

- กูเกิลโครม รุ่น 51.0.2704.84 เอ็ม
- โปรแกรม Editplus Text Editor รุ่น 4.0
- ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML)
- ภาษาซีเอสเอส (CSS)
- ดีทรี จาวาสคริปต์ (D3.js)

3.3.2 การพัฒนาเอพีไอ KnET

ผู้วิจัยพัฒนาเอพีไอ KnET ในภาษา PHP โดยเมื่อรับข้อความเข้ามาจะเรียกใช้เว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight สำหรับขั้นตอนการรู้จำ Key Entity และเรียกใช้ SPARQL Library สำหรับภาษา PHP ในการติดต่อกับ SPARQL Endpoint เพื่อทำการสืบค้นความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ผลลัพธ์ที่ได้จากการสืบค้นจะถูกจัดเก็บในรูปแบบอาร์เรย์ และสร้างเป็นไฟล์เจสัน

การเรียกใช้งานเอพีไอ KnET โดยตรงนั้น ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานผ่าน Endpoint ที่เตรียมไว้ (http://www.sosuco2008.co.th/knetapi/endpoint.php?Text=.....&MaxEntity=...) หากพบความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ที่สกัดได้จากข้อความ ผลลัพธ์ที่ได้จะได้ออกมาเป็นไฟล์เจสัน

3.3.3 ตัวอย่างการใช้งานเอพีไอ KnET

จากข้อความตัวอย่างดังภาพที่ 3.11 ซึ่งนำมาจาก URL: https://www.renown-travel.com/temples/phra-pathom-chedi.html ได้ข้อความดังนี้

ภาพที่ 3.11 ข้อความทดสอบ คัดลอกจากเว็บไซต์ เกี่ยวกับ Phra Pathom chedi

"One of the most important places for Buddhists in Thailand can be found in Nakhon Pathom, one of the oldest cities in Thailand. The Phra Pathom chedi, which means "Holy chedi of the beginning" is regarded the oldest Buddhist structure in Thailand. The very impressive chedi (stupa) with its orange roof visible from far away is with its 120 meters height the largest Buddhist chedi in the world. The history of the chedi goes back all the way to around the 3rd century BC, when Buddhism was introduced to Thailand. The Indian emperor Ashoka decided then to send out monks over many parts of Asia, including Thailand, to spread Buddhism. The chedi was modeled after the Great Stupa of Sanchi in Central India, which is now a UNESCO World Heritage Site, and that was built in the 3rd century BC by order of emperor Ashoka. Monks from India brought over relics from the Buddha, that were enshrined in the Phra Pathom chedi. In those days Nakhon Pathom was located on the Gulf of Thailand. Since then because of sedimentation from the Chao Phraya river the land progressed more towards the South and Nakhon Pathom was no longer a coastal city. When the local river also dried up, the city was abandoned and eventually overgrown by jungle, with its inhabitants moving to the nearby town Nakhon Chai Si. Only during the first half of the 19th century the city became inhabited again. Restoration of the chedi by King Mongkut King Mongkut, who before he became King, spent many years as a monk travelling the country, visited the chedi a number of times. The chedi at that time was in a very bad state of repair and overgrown by jungle. After Mongkut ascended the throne in 1851 he ordered the restoration of the Phra Pathom chedi. The original much smaller stupa was to be covered by a much larger chedi to be newly build. After 17 years of construction, during the reign of Mongkut's successor King Chulalongkorn (Rama V) the chedi was completed. The original much smaller stupa still exists today, covered by the large 19th century structure. When the chedi was finished, the population of nearby Nakhon Chai Si was ordered to return to the town of Nakhon Pathom. Surrounding the stupa that has a base of 233 meters is a courtyard with four viharns that each contain Buddha images in different postures.<h2>Reference Text</h2> <a href='https://www.renown-travel.com/temples/phra-pathom-chedi.html' target='_blank'>"

กำหนด MaxEntity =7 และจากข้อความตัวอย่าง ผู้ใช้สามารถเรียกใช้เอพีไอ KnET ผ่าน URL ได้ดังนี้

http://www.sosuco2008.co.th/knetapi/endpoint.php?**Text**=One%20of%20the%20most%20important%20places%20for%20Buddhists%20in%20Thailand%20can%20be%20found%20in%20Nakhon%20Pathom,%20one%20of%20the%20oldest%20cities%20in%20Thailand.%20The%20Phra%20Pathom%20chedi,%20which%20means%20%E2%80%9CHoly%20chedi%20of%20the%20beginning%E2%80%9D%20is.....&**MaxEntity**=7

ข้อความที่เป็นอินพุทของระบบจะถูกเข้ารหัสด้วยฟังก์ชัน Urlencode จากนั้นระบบจะค้นหาความสัมพันธ์ของ Key Resource ที่ได้จากข้อความ

เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลของ Key Resource ในอาเรย์ของ nodes และนำ Key Resource เหล่านั้นไปสืบค้นข้อมูลในดีบีพีเดีย เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลประกอบ นอกเหนือจาก name และ uri ที่ได้จากกระบวนการ Key Entity Identification ด้วยเว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight อยู่แล้ว ซึ่งข้อมูลที่เราต้องการเพิ่มเติมมาจัดเก็บในอาเรย์ของ nodes คือ thumbnail และ abstract และกำหนดค่าของ group เท่ากับ 1 สำหรับ Key Resource

เมื่อบันทึกข้อมูลของ Key Resource ในอาเรย์ของ nodes เรียบร้อยแล้ว จึงทำการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource เหล่านั้น ซึ่งรูปแบบการหาความสัมพันธ์ทั้ง 6 รูปแบบ เริ่มต้นตั้งแต่รูปแบบที่ 1 ถึง 6 ทำทีละรูปแบบ โดยในแต่ละรูปแบบการค้นหา จะได้ผลลัพธ์กลับคืนมาเป็น Property ที่เชื่อมระหว่าง Key Resource หรือ Property ที่เชื่อมระหว่าง Key Resource กับ Intermediate Resource โดยเมื่อค้นพบ Intermediate Resource ใหม่ จะทำการเพิ่ม Intermediate Resource นั้นเข้าไปยังอาเรย์ของ nodes จากนั้นนำ Intermediate Resource ไปสืบค้นข้อมูลในดีบีพีเดียเช่นเดียวกับการเพิ่ม Key Resource ในอาเรย์ของ nodes เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลประกอบ คือ thumbnail และ abstract โดยกำหนดค่าของ group เท่ากับ 0 สำหรับ Intermediate Resource

Index ในอาเรย์แต่ละ Resource ไม่ว่าจะเป็น Key Resource หรือ Intermediate Resource ที่บรรจุอยู่ในอาเรย์ของ nodes นั้น จะเชื่อมโยงไปยังการเก็บข้อมูลในอาเรย์ของ links ที่จะดึงเอา Index ของ Resource นั้นๆ มาจัดเก็บในรูปแบบความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกันด้วยค่าของ Property ซึ่ง Index ของ Resource ต้นทาง จะเก็บลงในค่าของ source และ Index ของ Resource ปลายทาง จะเก็บลงในค่าของ target และ Property ที่เชื่อมระหว่าง Resource ต้นทางไปยัง Resource ปลายทาง จะเก็บลงในค่าของ value

ทำเช่นนี้กับทุก ๆ ขั้นตอนการค้นหาความสัมพันธ์ จนครบทั้ง 6 รูปแบบความสัมพันธ์ และบันทึกผลลัพธ์ทั้งหมดลงในไฟล์เจสัน ซึ่งในไฟล์เจสันนั้น ก็จะประกอบไปด้วย อาเรย์ของ nodes และ links ทั้งหมดที่อธิบายความสัมพันธ์ที่สืบค้นได้จากกระบวนการของเอพีไอ KnET ดังภาพที่ 3.12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
{
“nodes” : [
        {
        "name":"Phra_Pathommachedi",
        "thumbnail":"<Path>/Phra_Pathom_Chedi2.jpg?width=300",
        "uri":"http://dbpedia.org/resource/Phra_Pathommachedi",
        "abstract":"Phra Pathommachedi or Phra Pathom Chedi (Thai: \u0e1e..) is a stupa in Thailand...",
        "group":1},
        {
        "name":"Stupa",
        "thumbnail":"<Path>/Stupa_in_Gotemba.jpg?width=300",
        "uri":"http://dbpedia.org/resource/Stupa",
        "abstract":"A stupa (Sanskrit: m..) is a mound-like or hemispherical structure containing...",
        "group":1},
        {
        "name":"Chulalongkorn",
        "thumbnail":"<Path>/King_Chulalongkorn_of_Siam.jpg?width=300",
        "uri":"http://dbpedia.org/resource/Chulalongkorn",
        "abstract":"Phra Bat Somdet Phra Poraminthra Maha Chulalongkorn Phra Chunla ...",
        "group":1},
        {
        "name":"Thailand",
        "thumbnail":"<Path>/Flag_of_Thailand.svg?width=300",
        "uri":"http://dbpedia.org/resource/Thailand",
        "abstract":"Thailand (\/\u02c8ta...), officially the Kingdom of Thailand...",
        "group":0},…
],
“links” : [
        {"source":0,"target":1,"prop":"style","value":"style"},
        {"source":2,"target":3,"prop":"deathPlace","value":"deathPlace"},
        {"source":2,"target":3,"prop":"birthPlace","value":"birthPlace"},
        {"source":0,"target":3,"prop":"country","value":"country"},…
]
}
```


ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างผลลัพธ์ในไฟล์เจสัน

Chulalongkorn University

บทที่ 4
การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน KnET

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของตัวอย่างการนำผลลัพธ์จากการเรียกใช้งานเอพีไอ KnET ไปประยุกต์ใช้งาน โดยการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน KnET ที่สามารถแสดงภาพกราฟองค์ความรู้ซึ่งเป็นส่วนเสริมในการอ่านข้อความของผู้ใช้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมและส่วนต่อประสานของเว็บแอปพลิเคชัน รวมถึงรายละเอียดการพัฒนา

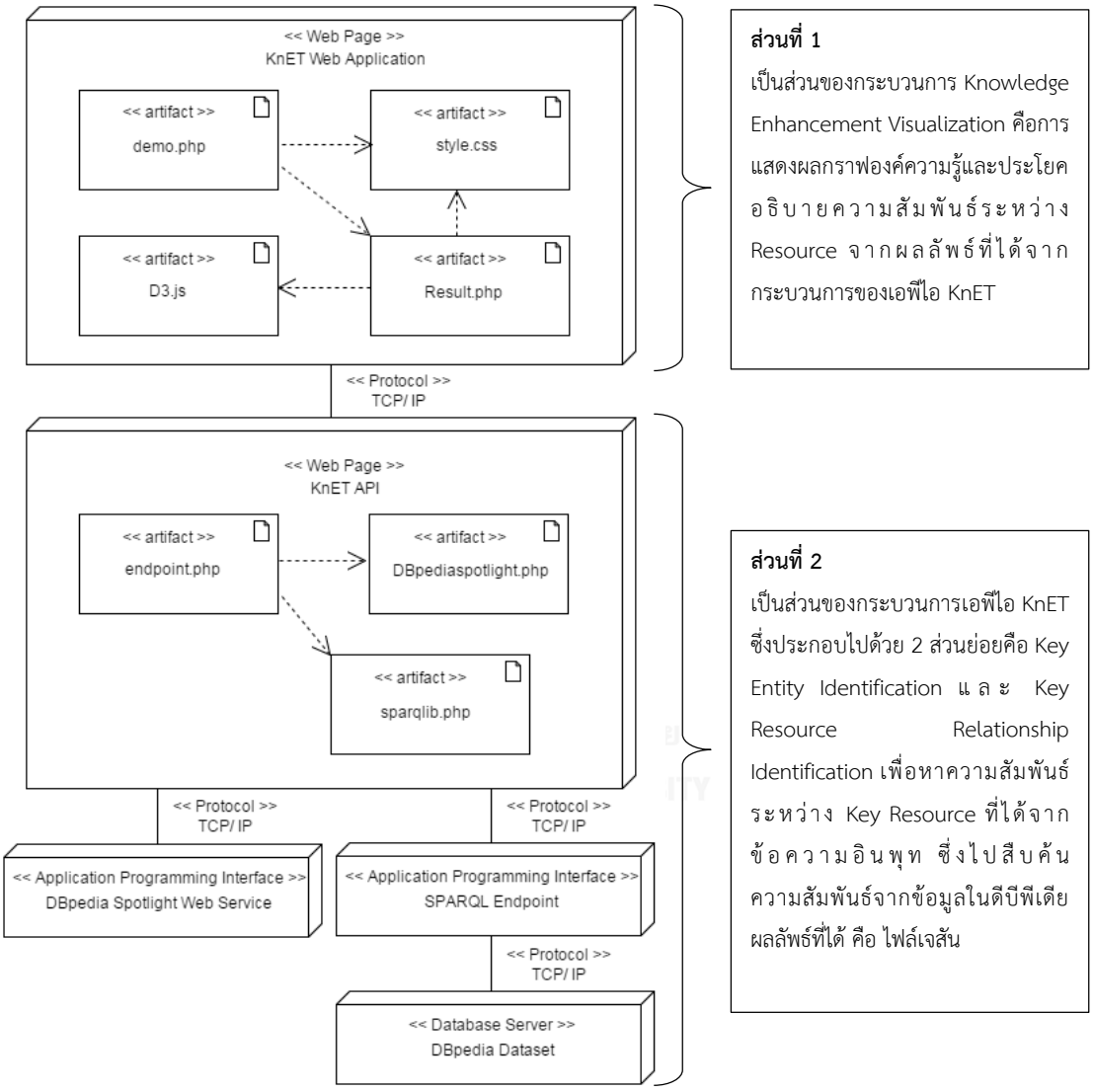
4.1 การออกแบบสถาปัตยกรรมของเว็บแอปพลิเคชัน KnET

เนื่องจากผู้วิจัยสนใจการพัฒนาซอฟต์แวร์ในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยแบ่งส่วนการพัฒนาเป็น 2 ส่วน คือ เอพีไอ KnET สำหรับผู้พัฒนา (Developer) ที่สามารถเรียกใช้งานโดยตรงผ่าน URL ที่กำหนด และเว็บแอปพลิเคชัน KnET สำหรับผู้ใช้ทั่วไป (End User) ซึ่งมีการเรียกใช้เอพีไอ KnET อีกต่อหนึ่งเพื่อแสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานเอพีไอ การออกแบบสถาปัตยกรรมของเว็บแอปพลิเคชัน จึงแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังแผนภาพดีพลอยเมนต์ (Deployment Diagram) ดังภาพที่ 4.1

ในส่วนที่ 1 นั้น ผู้วิจัยดำเนินการเขียนชุดคำสั่งบนหน้าเว็บด้วยภาษา PHP เอชทีเอ็มแอล ซีเอสเอส สำหรับรับอินพุทจากผู้ใช้ จากนั้นจึงส่งค่าไปยังกระบวนการของเอพีไอ KnET เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง Resource และได้ผลลัพธ์กลับมาคือไฟล์เจสัน แล้วจึงแสดงผลเป็นกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริมที่ได้จากผลลัพธ์ โดยเขียนด้วยชุดคำสั่งด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล ซีเอสเอส และดีทรีจาวาสคริปต์เพื่อแสดงผลลัพธ์ที่ได้ในรูปแบบของกราฟองค์ความรู้และประโยคอธิบายความสัมพันธ์ ส่วนนี้คือกระบวนการของ “KnET Visualization”

ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา PHP เพื่อนำข้อความที่ได้จากผู้ใช้ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชันไปผ่านกระบวนการ Text Preprocessing โดยการตัดแท็กเอชทีเอ็มแอลออก และตัดคำที่ไม่จำเป็นบางส่วนออก แล้วจึงนำข้อความที่ได้ไปหา Key Entity ที่เชื่อมโยงกับ Key Resource ในดีบีพีเดียโดยเรียกใช้เว็บเซอร์วิซ DBpedia Spotlight ซึ่งจะเลือกเฉพาะ Key Resource ที่มีคะแนน (Entity Score) สูงสุดเป็นจำนวน MaxEntity ออกมา เมื่อได้ Key Resource แล้วจึงดำเนินการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ตามรูปแบบการค้นหาที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น ในหัวข้อที่ 3.1.2.2 โดยเรียกใช้ SPARQL ไลบรารีสำหรับภาษา PHP เพื่อติดต่อไปยังฐานข้อมูลดีบีพีเดียผ่าน SPARQL Endpoint โดยในการหาความสัมพันธ์นั้นก็ได้มีการคัดกรอง Property ดังต่อไปนี้ออก คือ Property ที่ไม่มีความหมาย, Property ที่อาจจะไม่ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ และ

Property ที่พ้องความหมาย ทั้งนี้เพื่อลดความซับซ้อนของความสัมพันธ์ลง และทำให้ผู้ใช้ได้รับเฉพาะข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource จะถูกจัดเก็บในรูปแบบของอาเรย์ ซึ่งประกอบด้วย อาเรย์ของ node และ links ซึ่งจะถูกบรรจุในรูปแบบของไฟล์เจสัน เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปแสดงภาพโดยเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนนี้คือกระบวนการของ “KnET API”



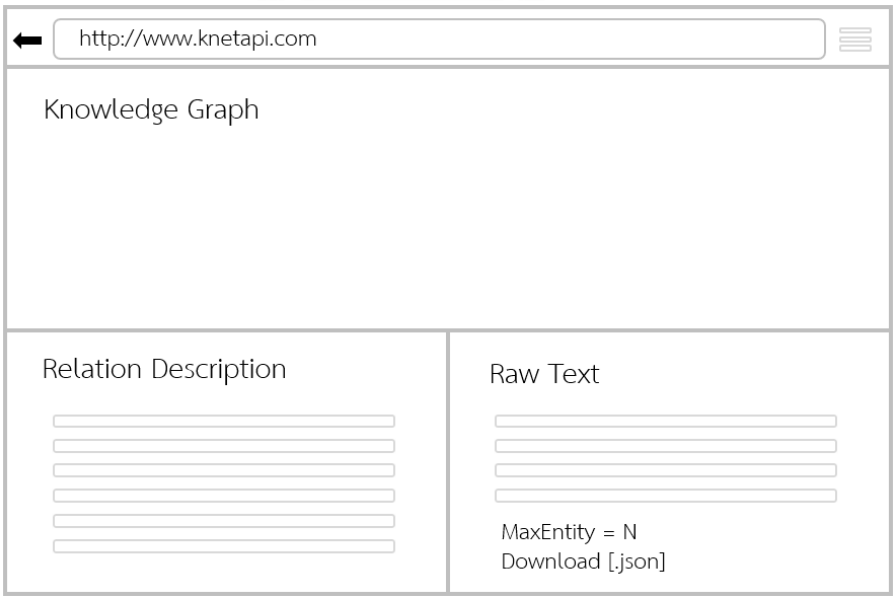
ภาพที่ 4.1 แผนภาพดีพลอยเมนต์ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET ซึ่งเรียกใช้เอพีไอ KnET

4.2 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET

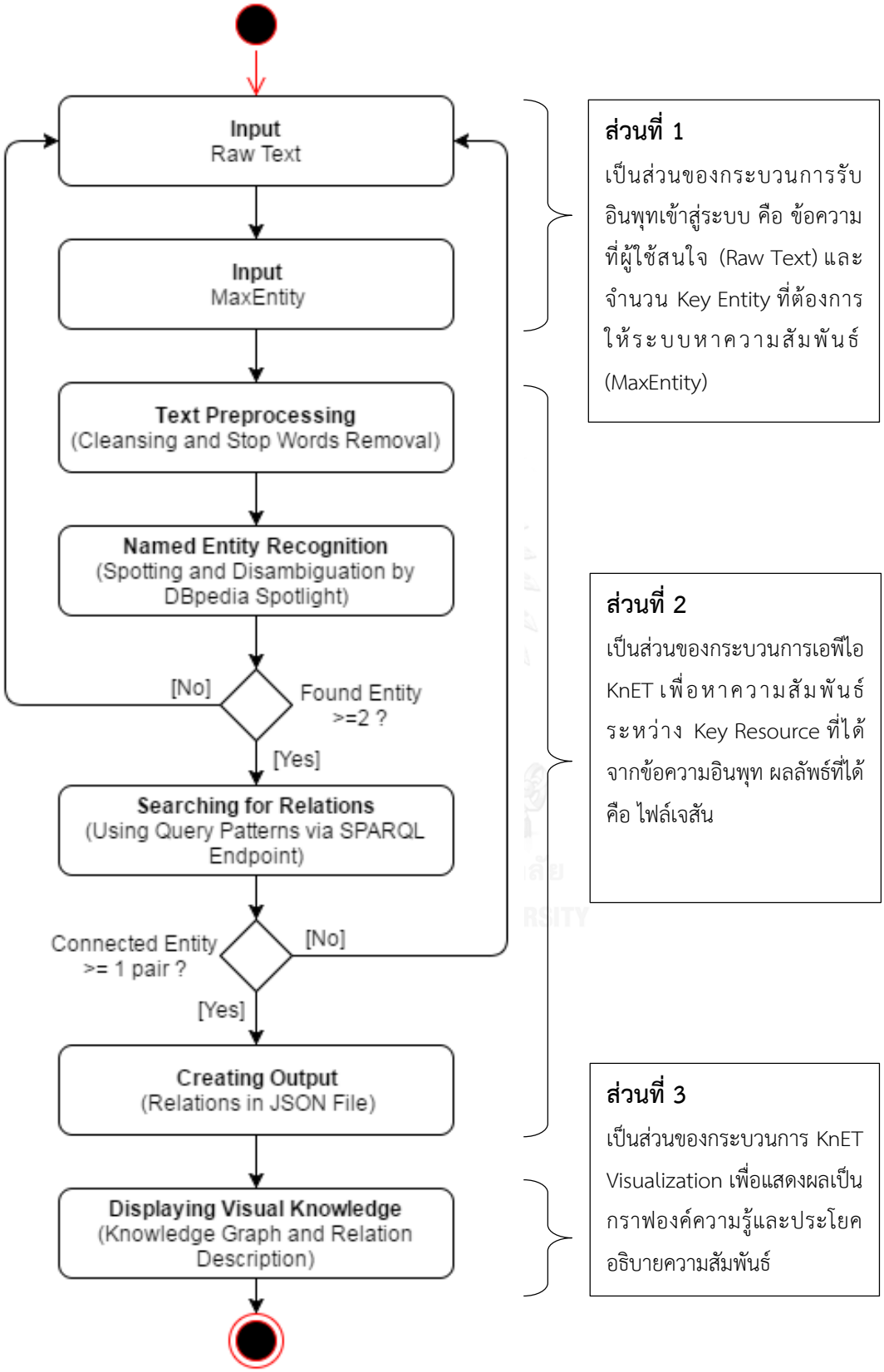
เว็บแอปพลิเคชัน KnET มีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้สำหรับรับอินพุทจากผู้ใช้ ดังภาพที่ 4.2 โดยอนุญาตให้ผู้ใช้คัดลอกข้อความจากที่ใด ๆ มาใส่ในช่องรับข้อความ และสามารถเลือก MaxEntity ได้

ผ่านหน้าเว็บไซต์ เมื่อระบบรับอินพุททั้ง 2 พารามิเตอร์เข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำอินพุทเหล่านี้ส่งต่อไปให้กระบวนการเอพีไอ KnET เพื่อประมวลผลในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ที่สืบค้นได้จากข้อความที่เป็นอินพุทเป็นจำนวนเท่ากับ MaxEntity ที่ผู้ใช้เลือก แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการของเอพีไอ KnET มาแสดงผลดังภาพที่ 4.3 กระแสงานของการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET เป็นดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.2 ภาพจำลองส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET สำหรับรับอินพุทจากผู้ใช้



ภาพที่ 4.3 ภาพจำลองส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของเว็บแอปพลิเคชัน KnET สำหรับการแสดงผลลัพธ์



ภาพที่ 4.4 กระแสงานของการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET

4.3 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน KnET

4.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

4.3.1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- หน่วยประมวลผล อินเทล คอร์ไอ i7-6500 ความเร็ว 2.50 กิกะเฮิร์ท
- หน่วยความจำ ดีดีอาร์ 3 ที่ 1,600 เมกะเฮิร์ท ขนาด 8.00 กิกะไบต์
- ฮาร์ดดิสก์ ความจุ 1 เทราไบต์
- จอภาพ 13 นิ้ว
- อุปกรณ์พื้นฐาน ได้แก่ คียบอร์ดมาตรฐาน และเมาส์

2) เครื่องเครือข่าย (เครื่องเดียวกับเครื่องที่ใช้ในการพัฒนาระบบ)

4.3.1.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

1) ระบบปฏิบัติการ

- ไมโครซอฟท์วินโดวส์ 10 (Microsoft Window 10)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและจัดทำเอกสารของกระบวนการ

- ไมโครซอฟท์ออฟฟิซ รุ่น 2013
- ไมโครซอฟท์ออฟฟิซวิสิโอ รุ่น 2013
- อะโดบี โฟโตช็อป รุ่น ซีเอส 6.0
- อะโดบี อะโครแบท รีดเดอร์ รุ่นเอกซ์ โปร

3) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

- กูเกิลโครม รุ่น 51.0.2704.84 เอ็ม
- เว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight
- SPARQL endpoint
- โปรแกรม Editplus Text Editor รุ่น 4.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- โปรแกรม AppServ Open Project รุ่น 2.5.10 สำหรับวินโดวส์
- ภาษา PHP Script Language รุ่น 5.2.6
- ไลบรารีสปาร์คเคิลสำหรับภาษา PHP

4) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาส่วนต่อประสาน

- กูเกิลโครม รุ่น 51.0.2704.84 เอ็ม
- โปรแกรม Editplus Text Editor รุ่น 4.0
- ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML)
- ภาษาซีเอสเอส (CSS)
- ดีทรี จาวาสคริปต์ (D3.js)

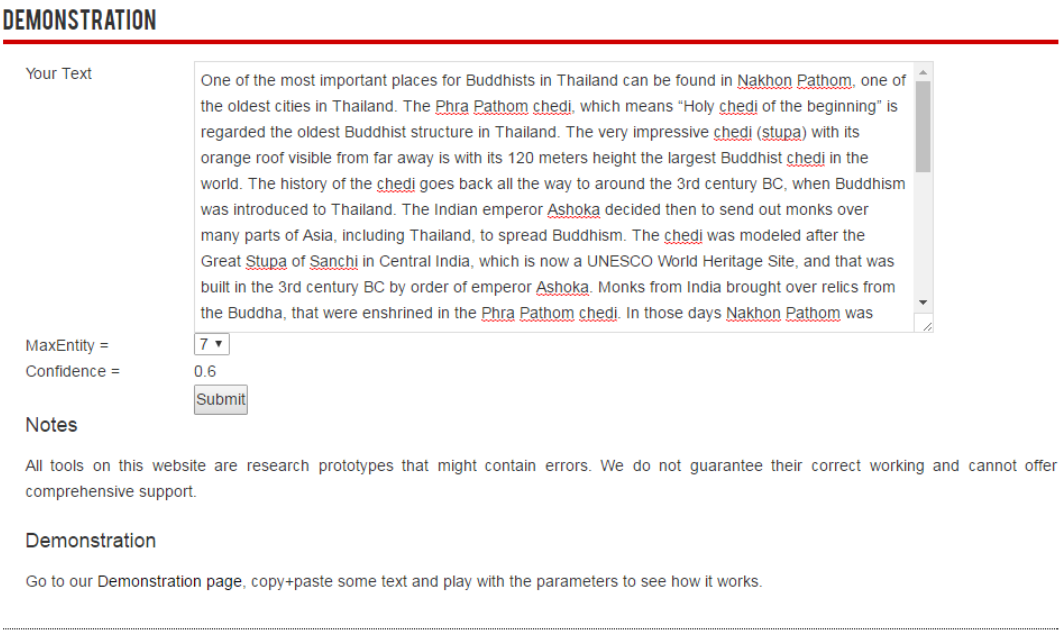
4.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน KnET

เว็บแอปพลิเคชัน KnET นั้น เป็นการผนวกเอาวิธีการของเอพีไอ KnET มาใช้ประมวลผลเพื่อหาความสัมพันธ์และแสดงผลลัพธ์ที่ได้นั้นในรูปแบบของกราฟองค์ความรู้และประโยคอธิบายความสัมพันธ์ โดยใช้ภาษาพีเอชพี เอชทีเอ็มแอล ซีเอสเอส จาวาสคริปต์ และดีทรี ในการสร้างกราฟองค์ความรู้และประโยคอธิบายความสัมพันธ์

เว็บแอปพลิเคชัน KnET อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถคัดลอกข้อความใด ๆ มาทดสอบกับระบบได้ผ่านหน้าเว็บไซต์ ผลลัพธ์ที่ได้คือ ไฟล์เจสัน กราฟองค์ความรู้ และประโยคอธิบายความสัมพันธ์ ซึ่งเหมาะกับผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ ก็สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET ได้ รวมทั้งสามารถดาวน์โหลดผลลัพธ์ไฟล์เจสันที่ได้ นำไปต่อยอดในการแสดงผลในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไปได้

4.3.3 ตัวอย่างการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET

ในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET นั้น ผู้ใช้สามารถคัดลอกข้อความใด ๆ มาทดสอบได้ โดยที่ระบบจะรับอินพุท 2 พารามิเตอร์ คือ ข้อความ และ MaxEntity ยกตัวอย่างดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 หน้าเว็บสำหรับป้อนข้อมูลให้กับเว็บแอปพลิเคชัน KnET

จากภาพที่ 4.4 หลังจากผู้ใช้คัดลอกข้อความกรอกลงในช่องรับข้อความ จากนั้นผู้ใช้เลือกจำนวน MaxEntity ที่ต้องการให้สืบค้นความสัมพันธ์ ในที่นี้กำหนด MaxEntity = 7 สุดท้ายผู้ใช้กดปุ่ม "Submit" ระบบก็จะทำการเรียกใช้เอพีไอ KnET เพื่อค้นหาความสัมพันธ์

การทำงานภายในเอพีไอ KnET จะเริ่มประมวลผลข้อความ โดยข้อความเมื่อผ่านกระบวนการ Text Preprocessing แล้วเป็นดังนี้

"important places buddhists thailand nakhon pathom oldest cities thailand phra pathom chedi means holy chedi beginning regarded oldest buddhist structure thailand impressive chedi stupa orange roof visible far away meters height largest buddhist chedi world history chedi goes way rd century bc buddhism introduced thailand indian emperor ashoka decided send monks parts asia including thailand spread buddhism chedi modeled great stupa sanchi central india unesco world heritage site built rd century bc order emperor ashoka monks india brought relics buddha enshrined phra pathom chedi days nakhon pathom located gulf thailand sedimentation chao phraya river land progressed south nakhon pathom longer coastal city local river dried city abandoned eventually overgrown jungle inhabitants moving nearby town nakhon chai si half th century city inhabited restoration chedi king mongkut king mongkut king spent years monk travelling country visited chedi number times chedi time bad state repair overgrown jungle mongkut ascended throne ordered restoration phra pathom chedi original smaller stupa covered larger chedi newly build years construction reign mongkuts successor king chulalongkorn rama chedi completed original smaller stupa exists today covered large th century structure chedi finished population nearby nakhon chai si ordered return town nakhon pathom surrounding stupa base meters courtyard viharns contain buddha images different postureshreference text"

ข้อความที่เป็นอินพุทของระบบ จะผ่านกระบวนการลบแท็กเอชทีเอ็มแอลออก รวมทั้งกระบวนการตัดคำที่ไม่จำเป็นบางส่วนออก แล้วจึงส่งข้อความที่ผ่านกระบวนการดังกล่าว ไปยังเว็บเซอร์วิซของ DBpedia Spotlight

เมื่อส่งข้อความไปยัง DBpedia Spotlight เพื่อหา Key Entity นั้น ข้อมูลที่ได้กลับมา คือ Entity Name, Entity Score และ Entity Disambiguation ซึ่งลิงก์ไปยัง Resource ในฐานข้อมูลดีบีพีเดีย โดยเลือกเอาเฉพาะ Key Entity ที่มีคะแนนสูงสุด เป็นจำนวนเท่ากับค่า MaxEntity ซึ่งในที่นี้คือ MaxEntity =7 จึงได้ Key Resource มาดังต่อไปนี้

1) http://dbpedia.org/resource/**Phra_Pathommachedi**
2) http://dbpedia.org/resource/**Stupa**
3) http://dbpedia.org/resource/**Ashoka**
4) http://dbpedia.org/resource/**Sanchi**
5) http://dbpedia.org/resource/**Chao_Phraya_River**
6) http://dbpedia.org/resource/**Mongkut**
7) http://dbpedia.org/resource/**Chulalongkorn**

การทำงานภายในเอพีไอ KnET จะค้นหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ที่เลือกมาเพื่อนำไปแสดงภาพเป็นกราฟ จากกราฟองค์ความรู้ดังภาพที่ 4.6 มีสัญลักษณ์ในกราฟ ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ แทน Key Resource

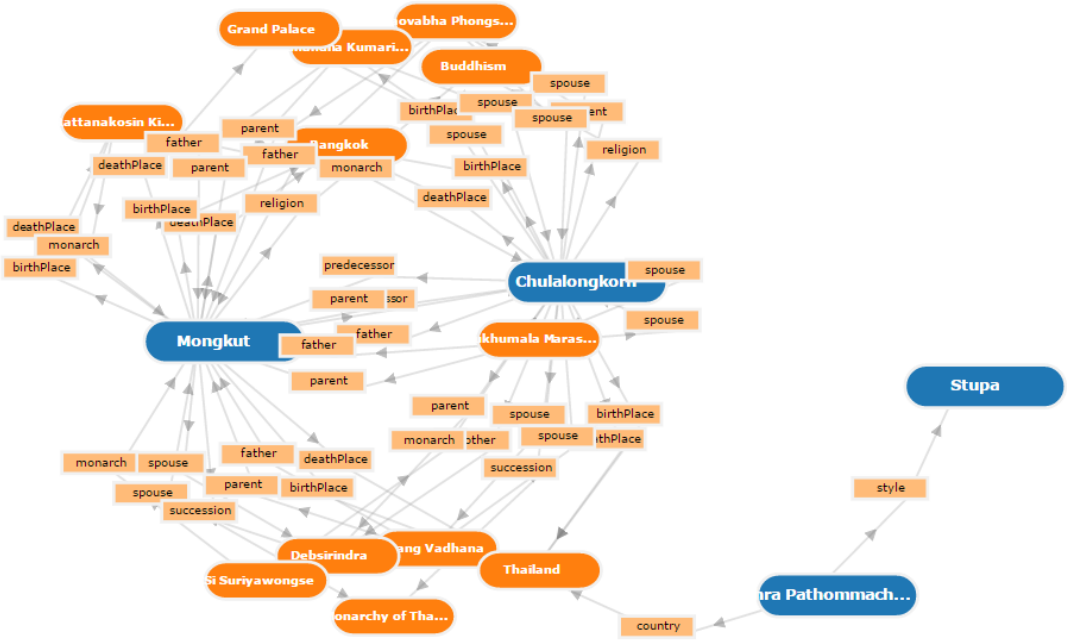
สัญลักษณ์ แทน Intermediate

สัญลักษณ์ แทน Property ที่เชื่อมโยงระหว่าง 2 Resource

จากภาพที่ 4.5 จะเห็นว่า ในกราฟองค์ความรู้ที่ได้ไม่ปรากฏ Key Resource ดังต่อไปนี้

1) http://dbpedia.org/resource/**Ashoka**
2) http://dbpedia.org/resource/**Sanchi**
3) http://dbpedia.org/resource/**Chao_Phraya_River**

เนื่องจากในกระบวนการสืบค้นความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ของเอพีไอ KnET นั้น พบว่า Key Resource เหล่านี้ไม่เชื่อมโยงกับ Key Resource อื่น ๆ ในจำนวน Key Resource ทั้งหมดที่ระบบเลือกมา ดังนั้น จึงไม่ปรากฏ Key Resource ดังกล่าวในกราฟองค์ความรู้



ภาพที่ 4.6 กราฟองค์ความรู้

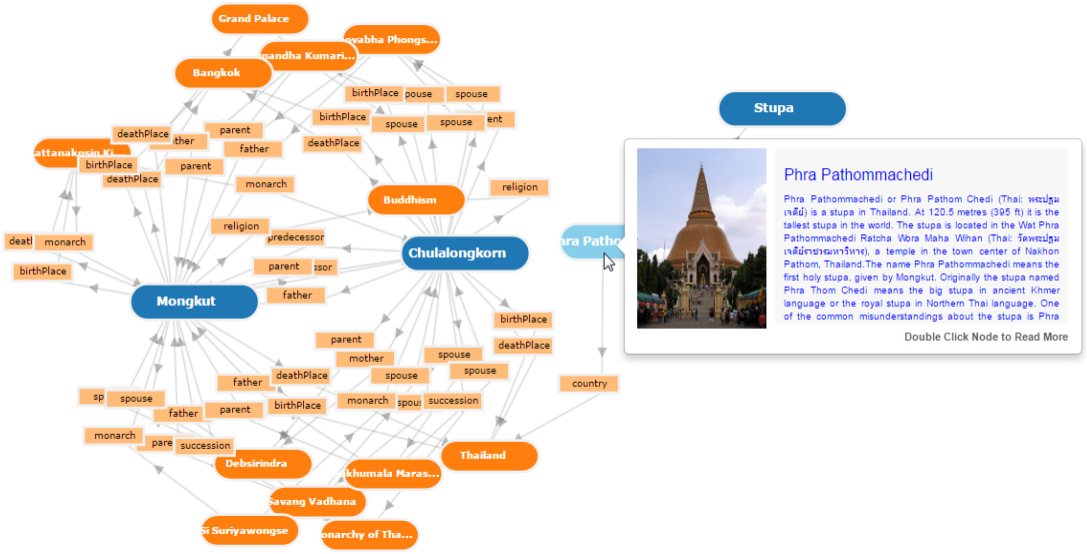
นอกจากนี้ เว็บแอปพลิเคชัน KnET ยังแสดงประโยคอธิบายความสัมพันธ์ดังภาพที่ 4.7

Relation Description

Mongkut	is predecessor of	Chulalongkorn
Chulalongkorn	is successor of	Mongkut
Mongkut	is father of	Chulalongkorn
Stupa	is style of	Phra_Pathommachedi
Mongkut	is parent of	Chulalongkorn
Rattanakosin_Kingdom	is deathPlace of	Mongkut
Chulalongkorn	is monarch of	Rattanakosin_Kingdom
Rattanakosin_Kingdom	is birthPlace of	Mongkut
Saovabha_Phongsri	is spouse of	Chulalongkorn
Mongkut	is father of	Saovabha_Phongsri
Savang_Vadhana	is spouse of	Chulalongkorn
Mongkut	is father of	Savang_Vadhana
Mongkut	is parent of	Savang_Vadhana
Sukhumala_Marasri	is spouse of	Chulalongkorn
Mongkut	is father of	Sukhumala_Marasri
Mongkut	is parent of	Sukhumala_Marasri
Debsirindra	is mother of	Chulalongkorn
Mongkut	is spouse of	Debsirindra
Sunandha_Kumariratana	is spouse of	Chulalongkorn
Mongkut	is parent of	Sunandha_Kumariratana
Saovabha_Phongsri	is regent of	Chulalongkorn
Mongkut	is parent of	Saovabha_Phongsri
Debsirindra	is parent of	Chulalongkorn
Mongkut	is father of	Sunandha_Kumariratana
Thailand	is birthPlace of	Mongkut
Thailand	is deathPlace of	Chulalongkorn
Bangkok	is deathPlace of	Chulalongkorn
Bangkok	is deathPlace of	Mongkut
Thailand	is birthPlace of	Chulalongkorn
Thailand	is deathPlace of	Mongkut
Grand_Palace	is deathPlace of	Mongkut
Grand_Palace	is birthPlace of	Chulalongkorn
Debsirindra	is spouse of	Mongkut
Bangkok	is birthPlace of	Chulalongkorn
Thailand	is country of	Phra_Pathommachedi
Bangkok	is birthPlace of	Mongkut
Monarchy_of_Thailand	is succession of	Chulalongkorn
Monarchy_of_Thailand	is succession of	Mongkut
Buddhism	is religion of	Mongkut
Buddhism	is religion of	Chulalongkorn
Chulalongkorn	is spouse of	Savang_Vadhana
Chulalongkorn	is monarch of	Si_Suriyawongse
Mongkut	is monarch of	Si_Suriyawongse
Mongkut	is monarch of	Rattanakosin_Kingdom
Chulalongkorn	is spouse of	Sunandha_Kumariratana
Chulalongkorn	is spouse of	Saovabha_Phongsri
Chulalongkorn	is spouse of	Sukhumala_Marasri

ภาพที่ 4.7 ประโยคอธิบายความสัมพันธ์

กราฟองค์ความรู้ที่แสดงผลลัพธ์นั้น เป็นกราฟองค์ความรู้แบบโต้ตอบ (Interactive) ผู้ใช้สามารถลากโหนดเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งโหนดในกราฟได้ และสามารถนำเม้าส์ไปวางบนโหนดใด ๆ เพื่ออ่านข้อมูลเฉพาะของโหนดนั้น ๆ ได้ ดังภาพที่ 4.8 รวมทั้งสามารถดับเบิ้ลคลิกที่โหนดเพื่อลิงก์ไปยังข้อมูลดิบของ Key Resource นั้น ๆ บนหน้าเว็บของดีบีพีเดียโดยตรงได้ ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.8 ข้อมูลเฉพาะของโหนด เมื่อนำเม้าส์ไปวางบนโหนด

ภาพที่ 4.9 ข้อมูลของ Phra_Pathommachedi Resource บนหน้าเว็บดีบีพีเดีย

การแสดงผลลัพธ์นั้น จะเกิดขึ้นใน 4 กรณีคือ

1) กรณีไม่พบ Key Entity ในข้อความ

ในกรณีนี้ ระบบจะไม่แสดงกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริม เนื่องจากไม่มี Key Resource จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ได้

2) กรณีพบ Key Entity ในข้อความ เท่ากับ 1 Key Entity

ในกรณีนี้ ระบบจะไม่แสดงกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริม เนื่องจากมี Key Resource เพียง 1 เดียวจึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ได้

3) กรณีพบ Key Entity ในข้อความ มากกว่า 1 Key Enitity แต่ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ในกรณีนี้ ระบบจะไม่แสดงกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริม แม้ว่าจะมี Key Resource มากกว่าหนึ่ง แต่เมื่อผ่านกระบวนการสืบค้นความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource ของเอพีไอ KnET แล้วนั้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ของ Key Resource นั้น ๆ ดังนั้นจึงไม่ปรากฏผลลัพธ์ใด ๆ

4) กรณีพบ Key Entity ในข้อความ มากกว่าหนึ่ง และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน

ในกรณีนี้ ระบบจะแสดงกราฟองค์ความรู้และประโยคเสริมที่อ่านได้จากไฟล์เจสัน เนื่องจากพบความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การประเมินผล

ในบทนี้จะกล่าวถึงการประเมินผลเอพีไอ KnET ในด้านความถูกต้องของอัลกอริทึมในการทำงานและประสิทธิภาพด้านเวลา รวมทั้งการประเมินผลเว็บแอปพลิเคชัน KnET ในด้านประสิทธิผลและความพึงพอใจของผู้ใช้ในการใช้งาน โดยมีรายละเอียดการออกแบบการประเมินและผลการประเมินดังนี้

5.1 การออกแบบการประเมินผล

5.1.1 การประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม

ผู้วิจัยจะทำการวัดความถูกต้องของอัลกอริทึม จากการเปรียบเทียบระหว่าง ข้อมูลความสัมพันธ์ที่ได้จากเอพีไอ KnET กับข้อมูลที่ปรากฏในหน้าเว็บของดีบีพีเดีย ซึ่งเป็นข้อมูลดิบที่เก็บอยู่ในชุดข้อมูลของดีบีพีเดีย

5.1.2 การประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา

การออกแบบเพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านเวลานั้น มีตัวแปรที่จะนำมาทดสอบ คือ

1) ความยาวของตัวอักษรในชุดข้อความ (String Length)
2) จำนวนของเอนทิตีสูงสุด (MaxEntity) ที่ต้องการให้หาความสัมพันธ์ระหว่างกัน ในแต่ละชุดข้อความ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยในแต่ละชุดข้อความที่มีความยาวต่างกันจะทดสอบทุกค่า MaxEntity และทดสอบเป็นจำนวน 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource โดยมีหน่วยเป็นนาที รายละเอียดของตัวแปรที่นำมาทดสอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

1) ความยาวตัวอักษรในชุดข้อความที่ต่างกัน (String Length) ดังนี้
    a. ช่วง 0 – 500 ตัวอักษร จำนวน 1 ข้อความ
    b. ช่วง 501 – 1000 ตัวอักษร จำนวน 1 ข้อความ
    c. ช่วง 1001 – 1500 ตัวอักษร จำนวน 1 ข้อความ
    d. ช่วง 1501 – 2500 ตัวอักษร จำนวน 1 ข้อความ

2) จำนวนของ Resource ที่ต้องการให้หาความสัมพันธ์ระหว่างกัน คือ MaxEntity ที่ต่างกัน โดยมีการกำหนด MaxEntity มีค่าเท่ากับ 3, 4, 5, 6, 7

ข้อมูลเวลาที่รวบรวมจากการประเมินนี้ จะอยู่ในรูปแบบดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางที่ใช้เก็บข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของเอพีไอ KnET

Test No.	Text No.	String Length (Characters)	MaxEntity Value	Intermediate (Resource)	Total (Resource)	Average (Minutes)	S.D.
T001-03	T001	0-500	3				
T001-04			4				
T001-05			5				
T001-06			6				
T001-07			7				
T002-03	T002	501-1000	3				
T002-04			4				
T002-05			5				
T002-06			6				
T002-07			7				
T003-03	T003	1001-1500	3				
T003-04			4				
T003-05			5				
T003-06			6				
T003-07			7				
T004-03	T004	1501-2500	3				
T004-04			4				
T004-05			5				
T004-06			6				
T004-07			7				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5.1.3 การประเมินประสิทธิผลของเว็บแอปพลิเคชัน

การประเมินประสิทธิผลของเว็บแอปพลิเคชันนั้น เป็นการทดลองนำเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นตามแนวความคิดของผู้วิจัย ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนด้านการอ่าน ในรายวิชาภาษาอังกฤษในสภาพการเรียนรู้จริง สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวนอย่างน้อย 20 คน โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ส่วนคือ

1) แนวความคิดของผู้วิจัย สามารถเสริมการเรียนรู้และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้มากกว่าการอ่านเนื้อหาจากข้อความเพียงอย่างเดียว

2) เว็บแอปพลิเคชัน KnET ที่สร้างจากแนวคิดของงานวิจัย สามารถใช้งานได้จริง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านไร่ต้นสำโรง จำนวน 23 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 คนและระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คน เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ.2559 เวลา 13:00-15:00 น. ในรายวิชาภาษาอังกฤษ

ผู้วิจัยออกแบบการทดลองเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังใช้เว็บแอปพลิเคชัน โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับแบบทดสอบและข้อความจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดแบบทดสอบมี 5 คำถาม แต่ละคำถามมี 4 ตัวเลือก

ก่อนทำแบบทดสอบก่อนใช้เว็บแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยจะให้นักเรียนอ่านข้อความที่เตรียมไว้และทำแบบทดสอบก่อนใช้เว็บแอปพลิเคชัน และเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ จึงให้นักเรียนอ่านข้อความควบคู่ไปกับการอ่านข้อมูลที่ได้จากเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งประกอบด้วยกราฟองค์ความรู้ (Knowledge Graph) และประโยคอธิบายความสัมพันธ์ (Relation Description) หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิมหลังใช้เว็บแอปพลิเคชัน โดยให้เวลานักเรียนในการเรียนรู้แต่ละชุดแบบทดสอบ ประมาณ 30 นาที

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ได้กำหนดสมมติฐานทางสถิติไว้ดังนี้

$$H_0 : \mu_{post} = \mu_{pre}$$

$$H_a : \mu_{post} > \mu_{pre}$$

สมมติฐานหลัก (H_0) คือคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้เว็บแอปพลิเคชันไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้เว็บแอปพลิเคชัน สมมติฐานรอง (H_a) คือ คะแนนเฉลี่ยหลังใช้เว็บแอปพลิเคชันสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้เว็บแอปพลิเคชัน การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน หรือค่าเฉลี่ย 2 ค่าที่ได้จากข้อมูล 2 ชุดซึ่งสัมพันธ์กัน ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้วิจัยเลือกใช้หลักการทางสถิติคือ Dependent t-test for paired

samples ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่า การเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้อ่านข้อความภาษาอังกฤษโดยใช้เว็บแอปพลิเคชัน KnET ควบคู่ไปด้วย สามารถสร้างการเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนได้หรือไม่

สูตรการคำนวณหาค่าที (t_{calc}) เพื่อเทียบกับค่าวิกฤติจากตาราง t แบบ one-tail ($t_{critical}$) เป็นดัง (1)

สูตร $$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} \qquad (1)$$

โดยที่ n คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

df คือ องศาแห่งความอิสระ มีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างลบหนึ่ง (n-1)

D คือ ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังใช้เว็บแอปพลิเคชัน

ΣD คือ ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังใช้เว็บแอปพลิเคชัน

กำหนด α คือ ระดับนัยสำคัญ = 0.05 ที่ความเชื่อมั่น 95%

เมื่อนำคะแนนของนักเรียนทุกคนมาคำนวณค่าที (t_{calc}) เรียบร้อยแล้ว จึงเปิดค่าวิกฤติจากตารางที ($t_{critical}$) ที่ระดับนัยสำคัญ = 0.05 หากค่าทีที่คำนวณได้จากข้อมูลมีค่ามากกว่าค่าทีในตาราง แสดงว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และยอมรับสมมติฐานรอง

5.1.4 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

หลังจากที่นักเรียนได้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET แล้ว ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน จำนวน 1 คนต่อ 1 ชุด ชุดละ 10 คำถาม โดยมีเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

4.51-5.00	หมายถึง มากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง มาก
2.51-3.50	หมายถึง ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง น้อย
0.00-1.50	หมายถึง น้อยที่สุด

5.2 ผลการประเมิน

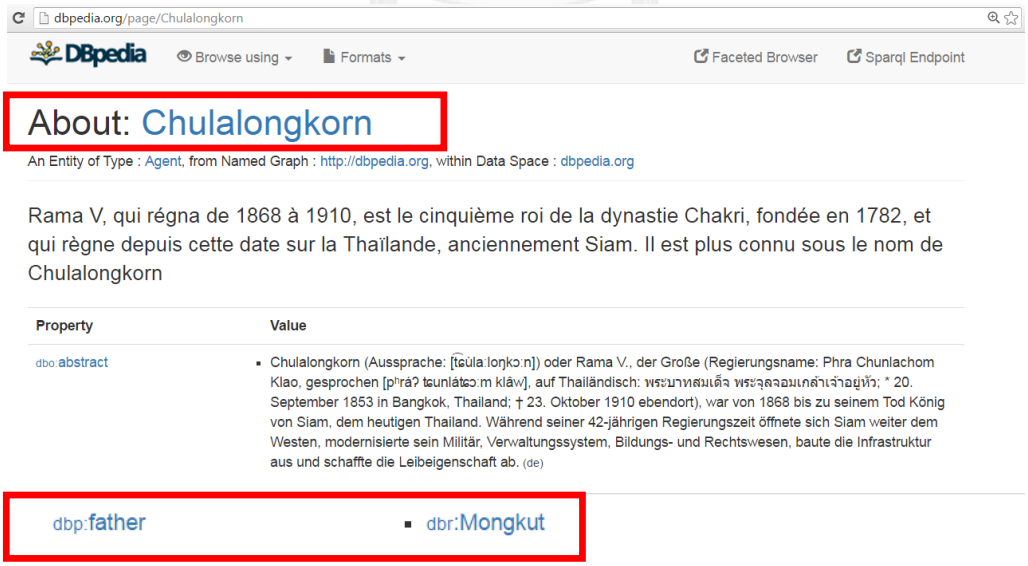
5.2.1 ผลการประเมินความถูกต้องของอัลกอริทึม

การทดสอบเพื่อวัดความถูกต้องของอัลกอริทึมนั้น ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบระหว่างประโยคบอกความสัมพันธ์ที่ได้จากเอพีไอ KnET กับข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บไซต์ของดีบีพีเดีย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) ความสัมพันธ์โดยตรง ระหว่าง “Mongkut” และ “Chulalongkorn”

```
{
“nodes” : [
            {   “name” :Mongkut ,
                “thumbnail” : <Path>/Thomson,_King_Mongkut_of_Siam.jpg?width=300 ,
                “uri” : http://dbpedia.org/resource/Mongkut ,
                “abstract” : Phra Bat SomdetPhraPoramenthraMaha
                        Mongkut PhraChomKlao Chao Yu Hua … ,
                “group” : 1  },
            {   “name” :Chulalongkorn ,
                “thumbnail” :  <Path>/King_Chulalongkorn_of_Siam.jpg?width=300,
                “uri” : http://dbpedia.org/resource/Chulalongkorn ,
                “abstract” : Phra Bat SomdetPhraPoraminthraMaha
                        ChulalongkornPhraChunlaChomKlao… ,
                “group” : 1  }, …
],
   “links” : [
            {  “source”: 1, “target”: 0, “value”: father  }, …
]
}
```

ตรงกับความสัมพันธ์ในดีบีพีเดียดังภาพที่ 5.1

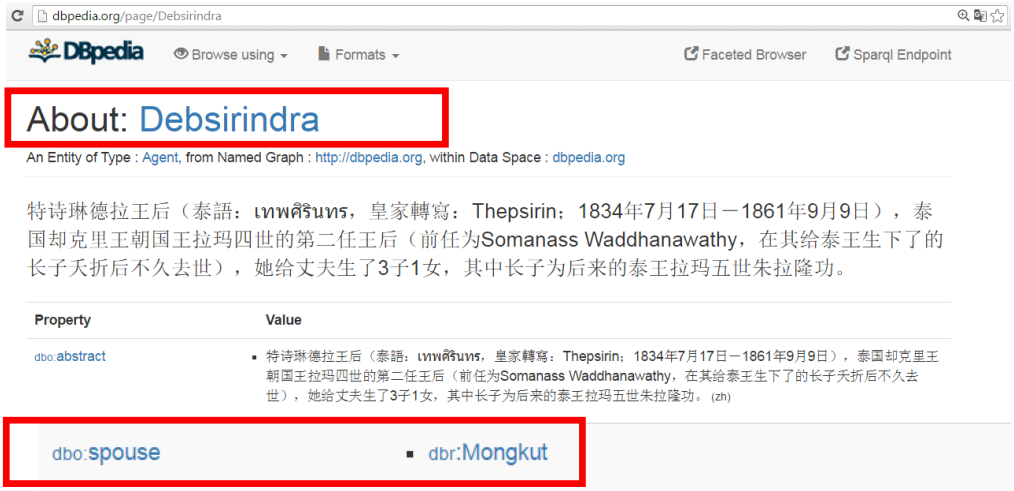


ภาพที่ 5.1 ข้อมูลของ Chulalongkorn ที่เชื่อมโยงไปยัง Mongkut บนหน้าเว็บไซต์ดีบีพีเดีย

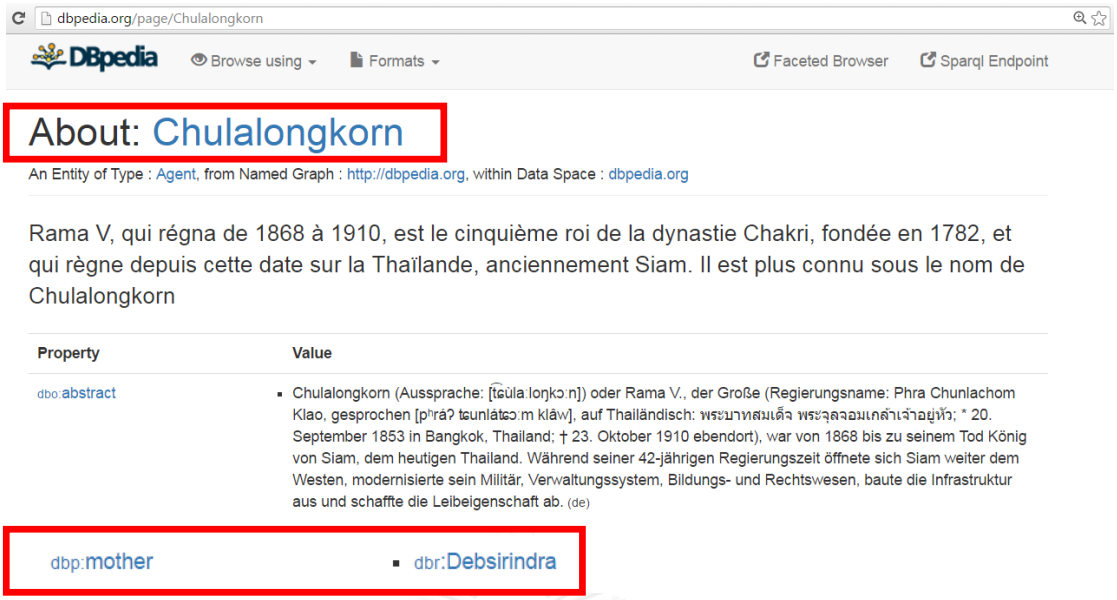
2) ความสัมพันธ์โดยอ้อมเพียง 1 Intermediate Resource ระหว่าง “Mongkut” และ “Chulalongkorn”

{
“nodes” : [
{ “name” :**Mongkut** ,
“thumbnail” : <Path>/Thomson,_King_Mongkut_of_Siam.jpg?width=300 ,
“uri” : http://dbpedia.org/resource/Mongkut ,
“abstract” : Phra Bat SomdetPhraPoramenthraMaha
Mongkut PhraChomKlao Chao Yu Hua … ,
“group” : 1 },
{ “name” :**Chulalongkorn** ,
“thumbnail” : <Path>/King_Chulalongkorn_of_Siam.jpg?width=300,
“uri” : http://dbpedia.org/resource/Chulalongkorn ,
“abstract” : Phra Bat SomdetPhraPoraminthraMaha
ChulalongkornPhraChunlaChomKlao… ,
“group” : 1 },
{ “name” :**Debsirindra** ,
“thumbnail” : <Path>/Queen_Debsirindra.jpg?width=300,
“uri” : http://dbpedia.org/resource/Debsirindra ,
“abstract” : No Abstract in English… ,
“group” :0 }, …
],
“links” : [
{ “source”: 1, “target”: 0, “value”: father },
{ “source”: 1, “target”: 2, “value”: mother },
{ “source”: 2, “target”: 0, “value”: spouse }, …
]
}

ตรงกับความสัมพันธ์ในดีบีพีเดียดังภาพที่ 5.2 และ 5.3



ภาพที่ 5.2 ข้อมูลของ Debsirindra ที่เชื่อมโยงไปยัง Mongkut



ภาพที่ 5.3 ข้อมูลของ Chulalongkorn ที่เชื่อมโยงไปยัง Debsirindra

5.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา

ปัจจัยที่นำมาทดสอบ คือ ความยาวของข้อความ และจำนวนเอนทิตีสูงสุดที่ผู้ใช้ต้องการให้หาความสัมพันธ์ มีผลต่อประสิทธิภาพด้านเวลา (หน่วยเป็นนาที) หรือไม่ จากข้อมูลทดสอบที่ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 5.1.2 ทำการทดสอบในช่วงวันที่ 1-10 มิถุนายน พ.ศ. 2559 ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 5.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบด้านเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของเอพีไอ KnET

Test No.	Text No.	String Length (Characters)	MaxEntity Value (Resource)	Intermediate (Resource)	Total (Resource)	Avg. (Minutes)	S.D.
T001-03	T001	0-500	3	5	8	0.44	0.01
T001-04			4	5	9	0.48	0.01
T001-05			5	29	34	1.11	0.04
T001-06			6	53	59	1.78	0.13
T001-07			7	61	68	2.50	0.80
T002-03	T002	501-1000	3	0	3	0.08	0.00
T002-04			4	4	8	0.20	0.01
T002-05			5	6	11	0.30	0.01
T002-06			6	6	11	0.34	0.09
T002-07			7	6	11	0.34	0.08
T003-03	T003	1001-1500	3	5	8	0.20	0.00
T003-04			4	5	9	0.22	0.02
T003-05			5	5	10	0.23	0.03
T003-06			6	5	10	0.23	0.04
T003-07			7	5	10	0.23	0.05
T004-03	T004	1501-2500	3	0	3	0.07	0.00
T004-04			4	0	4	0.07	0.00
T004-05			5	0	5	0.08	0.00
T004-06			6	1	7	0.15	0.06
T004-07			7	12	19	0.43	0.08

จากตารางที่ 5.2 สรุปผลจากการประเมินประสิทธิภาพด้านเวลา คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการประมวลผลนั้น ขึ้นอยู่กับจำนวน Key Resource ที่ค้นพบในข้อความ และจำนวน Intermediate Resource ทีเชื่อมโยงระหว่าง Key Entity ดังกล่าวในดีบีพีเดีย จากตารางจะพบว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แม้ว่าจำนวน Key Resource ที่ค้นพบในข้อความมีปริมาณน้อย แต่หากจำนวน Intermediate Resource มีจำนวนมาก ก็จะทำให้เวลาที่ใช้ในการประมวลผลนั้นมากไปด้วย ในขณะเดียวกันความยาวของข้อความไม่ได้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพด้านเวลาแต่ขึ้นอยู่กับ Key Resource ที่ค้นพบได้ในข้อความนั้น ๆ มากกว่า หากพบ Key Resource ในข้อความที่มีข้อมูลในดีบีพีเดียที่เชื่อมโยงกับ Resource อื่นเป็นจำนวนมาก ก็จะทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลมากตามไปด้วย

ดังนั้นจึงสรุปว่า จำนวน MaxEntity มีผลต่อประสิทธิภาพด้านเวลา ส่วนความยาวของข้อความไม่มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพด้านเวลา

5.2.3 ผลการประเมินประสิทธิผลของเว็บแอปพลิเคชัน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 23 คน ซึ่งทำแบบทดสอบจำนวน 2 ชุด ก่อนและหลังการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันประกอบการอ่านข้อความภาษาอังกฤษ ได้กำหนดสมมติฐานทางสถิติไว้ดังนี้

$$H_0 : \mu_{post} = \mu_{pre}$$

$$H_a : \mu_{post} > \mu_{pre}$$

สมมติฐานหลัก (H_0) คือคะแนนเฉลี่ยหลังใช้เว็บแอปพลิเคชันไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้เว็บแอปพลิเคชัน สมมติฐานรอง (H_a) คือ คะแนนเฉลี่ยหลังใช้เว็บแอปพลิเคชันสูงกว่าคะแนนก่อนใช้เว็บแอปพลิเคชัน การทดสอบ Dependent t-test for paired samples โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่า t ดังสมการ (1) ในหัวข้อที่ 5.1.3 ได้ผลดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Test No.	n = 23	∑D (∑(post-pre))	$\sum D^2$ ($\sum(post-pre)^2$)	t_{calc}
1	Pre-test	54	146	12.05
	Post-test			
2	Pre-test	76	280	13.83
	Post-test			

จากตารางที่ 5.3 จะพบว่า ค่าทีที่คำนวณได้ (t_{calc}) จากแบบทดสอบทั้งสองชุดนั้น มีค่ามากกว่า ค่าวิกฤติจากตารางที ($t_{critical\ 0.05,22} = 1.717$) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H_a) และสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาภาษาอังกฤษด้านการอ่านหลังการ

ใช้เว็บแอปพลิเคชัน KnET ควบคู่ไปกับการเรียนด้วยนั้น มากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการใช้เว็บแอปพลิเคชันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5.2.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดความพึงพอใจหลังจากการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET โดยทำแบบทดสอบจำนวน 1 ชุด มีทั้งหมด 10 คำถาม ในแต่ละคำถาม คะแนนเต็ม 5 คะแนน ผลการประเมินเป็นดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ผลของการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET

คำถาม	Mean	S.D.
1. รูปแบบตัวอักษร ขนาด และสีตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย	4.83	0.39
2. ลักษณะสี ไอคอน และรูปภาพเหมาะสม สบายตา และสวยงาม	4.78	0.42
3. นักเรียนสามารถอ่านความสัมพันธ์ที่ปรากฏในกราฟได้	4.83	0.39
4. นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ เมื่อถามถึงความสัมพันธ์ที่ปรากฏในกราฟ	4.78	0.42
5. นักเรียนรู้สึกว่า การอ่านโดยที่มีองค์ความรู้เชิงภาพมาเสริม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้นอกเหนือจากเนื้อหาในชุดข้อความ	4.83	0.39
6. นักเรียนรู้สึกว่า การอ่านโดยที่มีองค์ความรู้เชิงภาพมาเสริม เป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจ	4.83	0.39
7. นักเรียนรู้สึกว่า องค์ความรู้เชิงภาพที่ได้จากระบบ ช่วยให้นักเรียนจดจำข้อมูลได้ง่ายขึ้น	4.78	0.42
8. นักเรียนรู้สึกว่า แม้ไม่มีคู่มือการใช้งานก็สามารถเข้าใจการทำงานได้เป็นอย่างดี	4.83	0.39
9. นักเรียนคิดว่า องค์ความรู้เชิงภาพ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเสริมด้านการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน	4.96	0.21
10. ความพึงพอใจโดยรวมต่อ การเรียนรู้ด้วยการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ	4.96	0.21
ผลรวม	4.84	0.36

ผลการทดสอบความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET ปรากฏว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยคะแนนเต็ม 5 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.84 จึงสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชัน KnET มีส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านการอ่านในวิชาภาษาอังกฤษ และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เว็บแอปพลิเคชันประกอบการอ่าน

จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET แล้ว สรุปได้ว่า แนวความคิดของผู้วิจัยและซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง และมีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการอ่านเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียน ซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์ของการทำวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาเอพีไอ KnET นั้นได้บูรณาการความสามารถของ DBpedia Spotlight ในการสกัด Key Entity จากข้อความภาษาธรรมชาติซึ่งเชื่อมโยงไปยัง Key Resource ในชุดข้อมูลดีบีพีเดีย ร่วมกับแนวความคิดของ RelFinder ในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง Key Resource เพื่อนำเสนอข้อมูลในเชิงความหมายซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อความภาษาธรรมชาติ จึงเป็นแนวทางที่ช่วยเสริมความรู้เพิ่มเติมจากการอ่านข้อความแต่เพียงอย่างเดียว

การพัฒนาเอพีไอ KnET มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดความซับซ้อนของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง Key Entity ในข้อความโดยผลลัพธ์ของการสืบค้นความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเน้นไปที่ความสัมพันธ์ทางตรงและทางอ้อม ที่มากสุดเพียงหนึ่ง Intermediate Resource ผลลัพธ์ที่ได้จึงมีความซับซ้อนน้อยกว่า RelFinder ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การค้นพบความสัมพันธ์ทั้งหมดระหว่าง RDF Resource ที่ปรากฏในดีบีพีเดีย

นอกจากนี้ตัวอย่างการเรียกใช้เอพีไอ KnET เพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีองค์ความรู้เชิงภาพ ได้ผ่านการทดสอบว่ามีประโยชน์สำหรับนักเรียนในส่วนของการอ่านเพิ่มเติมความรู้วิชาภาษาอังกฤษ อย่างไรก็ตามประโยชน์ของเอพีไอขึ้นอยู่กับความพร้อมและความถูกต้องของข้อมูลในดีบีพีเดีย ตัวอย่างเช่นข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่เฉพาะเจาะจงมากหรือความสัมพันธ์ระหว่าง Key Entity บางอย่างอาจไม่ได้รับการบันทึกไว้ในดีบีพีเดีย

6.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการทำวิจัย

1) การวิจัยนี้ ทำการวิจัยอยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้เครื่องมือจากงานวิจัยอื่น คือ DBpedia Spotlight ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการตรวจจับคำที่เชื่อมโยงไปยังชุดข้อมูลดีบีพีเดียของ DBpedia Spotlight ด้วย

2) การวิจัยนี้ ใช้เครื่องมือในการติดต่อฐานข้อมูลดีบีพีเดียผ่าน SPARQL endpoint ซึ่งข้อมูลมีการอัพเดทอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลแบบเปิด ข้อมูลที่ได้อาจแตกต่างกันในบางช่วงเวลา ทั้งนี้ข้อดีคือ ผู้ใช้จะได้รับข้อมูลที่อัพเดทอยู่เสมอ แต่ข้อด้อยคือ ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถอ้างอิงได้ในระยะยาว นอกจากนี้การทำงานของเอพีไอ KnET ยังขึ้นกับการเปิดให้บริการของฐานข้อมูลดีบีพีเดียและ SPARQL endpoint เนื่องจากต้องเข้าถึงแบบออนไลน์ทุกครั้งที่มีการทำงาน ในระหว่างการวิจัย

ผู้วิจัยพบว่า ฐานข้อมูลดีบีพีเดีย และ SPARQL endpoint ปิดให้บริการบ่อยครั้งทำให้ไม่สามารถใช้งานเอพีไอ KnET ได้

3) ในการคัดกรอง Property นั้น ยังเป็นการทำโดยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยมือ โดยพิจารณาจากความหมายของ Property โดยกระบวนการดังกล่าวไม่ได้เกิดจากกระบวนการคัดกรองโดยอัตโนมัติ ดังนั้น จึงอาจจะทำให้กราฟองค์ความรู้ที่ได้ไม่สามารถแปลความหมายที่ชัดเจนได้ หากมี Property อื่นที่ไม่ได้อยู่ในลิสต์ของ Property ที่ถูกยกเว้นดังที่กล่าวมาข้างต้น และเป็น Property ที่ไม่ได้ช่วยเสริมความรู้ในการอ่านข้อความ

4) ประโยคอธิบายความสัมพันธ์ (Relation Description) ใช้รูปแบบประโยค <Target> is <Value> of <Source> จากการทดลองใช้งานได้ดี แต่เป็นไปได้ที่อาจมี Property ที่ใช้รูปแบบนี้แล้วอ่านแล้วสื่อความหมายไม่ดีนัก ควรศึกษาเพิ่มเติมในเชิงความหมายของ Property เช่น ความสัมพันธ์แบบ Symmetrical Property เป็นต้น

5) การที่ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการหาความสัมพันธ์ที่เชื่อมกันโดยตรงและเชื่อมกันโดยผ่านเพียงหนึ่ง Intermediate Resource นั้นมีข้อดีคือ ผู้ใช้จะได้เห็นความสัมพันธ์ในรูปแบบง่าย และกราฟองค์ความรู้ที่ได้ สามารถอ่านได้อย่างสั้นกระชับ เหมาะกับการเรียนรู้สำหรับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นต้นไป แต่สำหรับผู้ใช้ในระดับชั้นการศึกษาที่สูงขึ้น อาจต้องการเรียนรู้ความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ซับซ้อนกว่านี้

6) การวิจัยนี้ ใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หากผู้ใช้ไม่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต จะไม่สามารถใช้งานเครื่องมือนี้ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) แนวความคิดที่นำเสนอในงานวิจัย สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลแบบลิงก์ชุดอื่น ๆ ได้

2) สามารถนำเอพีไอ KnET ที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้กับการใช้งานในรูปแบบอื่น เช่น eBook หรือหน้าเว็บได้

รายการอ้างอิง

[1] *Wikipedia,* Available: https://www.wikipedia.org/. Last Accessed: 1 June 2016.

[2] *DBpedia*. Available: http://wiki.dbpedia.org/. Last Accessed: 1 June 2016.

[3] *Linked Data*. Available: http://linkeddata.org/. Last Accessed: 1 June 2016.

[4] *RDF Description*. Available: https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/#section-triples. Last Accessed: 1 June 2016.

[5] *SPARQL*. Available: https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/. Last Accessed: 1 June 2016.

[6] *SPARQL Endpoint*. Available: http://dbpedia.org/sparql. Last Accessed: 1 June 2016.

[7] *Named Entity Recognition*. Available: https://en.wikipedia.org. Last Accessed: 1 June 2016.

[8] *Stanford Named Entity Recognizer (NER)*. Available: http://nlp.stanford.edu/. Last Accessed: 1 June 2016.

[9] *Alchemy API*. Available: http://www.alchemyapi.com/. Last Accessed: 1 June 2016.

[10] P. N. Mendes, M. Jakob, A. García-Silva, and C. Bizer, "DBpedia Spotlight: Shedding Light on the Web of Documents," presented at the 7th Internation Conference Semantic Systems (I-Semantics), Graz, Austria, 2011. pp. 1-8.

[11] *JSON*. Available: http://www.json.org/. Last Accessed: 1 June 2016.

[12] *D*3. Available: https://d3js.org/. Last Accessed: 1 June 2016.

[13] R. Apibalkiat and T. Senivongse, "Development of Freebase Plug-Ins to Support Web Pages Browsing," presented at the 9th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT), Thailand, 2013. pp. 841-848.

[14] E. Demidova, X. Zhou, and W. Nejdl, "FreeQ: An Interactive Query Interface for Freebase," presented at the 21st International Conference World Wide Web, Lyon, France, 2012. pp. 325-328.

[15] J. Daiber, M. Jakob, C. Hokamp, and P. N. Mendes, "Improving Efficiency and Accuracy in Multilingual Entity Extraction," presented at the 9th Internation Conference Semantic Systems (I-Semantics), Graz, Austria, 2013. pp.121-124.

[16] J. Lehmann, J. Schuppel, and S. Auer, "Discovering Unknown Connections – The DBpedia Relationship Finder," presented at the 1st Conference Social Semantic Web (CSSW), Leipzig, Germany, 2007. pp.99-109.

[17] P. Heim, S. Hellmann, J. Lehmann, S. Lohmann, and T. Stegemann, "RelFinder: Revealing Relationships in RDF Knowledge Bases," presented at the 4th International Conference Semantic and Digital Media Technologies: Semantic Multimedia (SAMT), Berlin, 2009. pp. 182-187.

[18] D. V. Camarda, S. Mazzini, and A. Antonuccio, "LodLive, Exploring the Web of Data," presented at the 8th Internation Conference Semantic Systems (I-SEMANTICS), 2012. pp. 197–200.

[19] I. Vagliano, M. Marengo, and M. Morisio, "DBpedia Mobile Explorer," presented at the 1st International Forum Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a better tomorrow (RTSI), Turin, Italy, 2015. pp.181-185.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

อภิธานศัพท์

Resource **ทรัพยากร**

ข้อมูลที่เก็บอยู่ในรูปแบบ RDF ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีองค์ประกอบคือ Subject Property Object

MaxEntity **จำนวน Key Entity สูงสุด**

จำนวน Key Entity ในข้อความซึ่งผู้ใช้ต้องการเชื่อมโยงไปยัง Key Resource ในดีบีพีเดียเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ในดีบีพีเดีย

Knowledge Graph **กราฟองค์ความรู้**

กราฟองค์ความรู้ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโหนด เป็นไปตามความสัมพันธ์ที่ปรากฏในดีบีพีเดีย

Relation Description **ประโยคอธิบายความสัมพันธ์**

ข้อความที่จัดเรียงเป็นประโยคในรูปแบบของ <Target> is <Property> of <Source> ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง Resource ที่สืบค้นได้จากดีบีพีเดีย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

ชุดข้อความสำหรับวัดประสิทธิภาพทางเวลา

ชุดข้อความที่นำมาแสดงในงานวิจัยนี้ เป็นชุดข้อความสำหรับทดสอบประสิทธิภาพทางเวลา

รหัสข้อความ : T001

ความยาวของข้อความ : ช่วง 0 - 500 ตัวอักษร

แหล่งที่มา : เว็บไซต์ http://gothailand.about.com/

ข้อความ :

The Tsunami's Impact on Thailand The tsunami hit Thailand's southwestern coast along the Andaman Sea, causing death and destruction from the northern border with Burma to the southern border with Malaysia. The hardest hit areas in terms of loss of life and property destruction were in Phang Nga, Phuket and Krabi, not just because of their location, but because they were the most developed and the most densely populated areas along the coast.

รหัสข้อความ : T002

ความยาวของข้อความ : ช่วง 501 - 1000 ตัวอักษร

แหล่งที่มา : เว็บไซต์ http://www.mirror.co.uk/

ข้อความ :

Stadium names for 2018 World Cup in Russia confirmed despite another turbulent day for FIFA 17:14, 8 OCT 2015 UPDATED 17:14, 8 OCT 2015 BY JAMES WHALING The governing body's Ethics Committee suspended president Sepp Blatter for 90 days, but that didn't stop FIFA releasing some good news 1 SHARE COMMENTS Enter your e-mail for our football newsletter VIEW GALLERY Luzhniki Stadium It has been yet another turbulent day for FIFA - but there is some good news for the under-fire governing body, as the World Cup in Russia takes another step closer. The stadium names for the grounds that will be used at the 2018 tournament have been released, on the day that FIFA's Ethics Committee confirmed they had suspended Sepp Blatter, Michel Platini and Jerome Valcke for 90 days.

รหัสข้อความ : T003

ความยาวของข้อความ : ช่วง 1001 - 1500 ตัวอักษร

แหล่งที่มา : เว็บไซต์ http://www.bangkokpost.com/

ข้อความ :

The great Buakaw mystery Boxing fans are still wondering what happened to Muay Thai superstar Sombat "Buakaw" Banchamek Saturday night in his K-1 MAX World Championship final against Germany's Enriko Kehl. He put in his mandatory three rounds, but then, when the match was declared a draw necessitating a tie-breaking fourth round, he suddenly disappeared from the ring As a result, Buakaw, 31, was disqualified and his 22-year-old German opponent was crowned the new champion in the 70-kilogramme division, amid boos and jeers from the crowd in Pattaya. Banchamek Gym Facebook page The mystery was soon heightened when Buakaw posted a message on his Banchamek Gym Facebook page saying simply "I apologise for making my supporters perplexed. "You'll soon understand me." Speculation immediately centred on gambling as the reason behind Buakaw's sudden exit. Buakaw files a complaint with police last Tuesday in front of a large media contingent about a gambling website taking bets on his upcoming K-1 MAX World Championship bout. THITI WANNAMONTA Buakaw on Tuesday went to a police station to file a high-profile complaint about online gambling in connection with the K-1 MAX World Championship final.

รหัสข้อความ : T004

ความยาวของข้อความ : ช่วง 1501 - 2500 ตัวอักษร

แหล่งที่มา : เว็บไซต์ https://www.renown-travel.com

ข้อความ :

One of the most important places for Buddhists in Thailand can be found in Nakhon Pathom, one of the oldest cities in Thailand. The Phra Pathom chedi, which means “Holy chedi of the beginning” is regarded the oldest Buddhist structure in Thailand. The very impressive chedi (stupa) with its orange roof visible from far away is with its 120 meters height the largest Buddhist chedi in the world. The history of the chedi goes back all the way to around the 3rd century BC, when Buddhism was introduced to Thailand. The Indian emperor Ashoka decided then to send out monks over many parts of Asia, including Thailand, to spread Buddhism. The chedi was modeled after the Great Stupa of Sanchi in Central India, which is now a UNESCO World Heritage Site, and that was built in the 3rd century BC by order of emperor Ashoka. Monks from India brought over relics from the Buddha, that were enshrined in the Phra Pathom chedi. In those days Nakhon Pathom was located on the Gulf of Thailand. Since then because of sedimentation from the Chao Phraya river the land progressed more towards the South and Nakhon Pathom was no longer a coastal city. When the local river also dried up, the city was abandoned and eventually overgrown

by jungle, with its inhabitants moving to the nearby town Nakhon Chai Si. Only during the first half of the 19th century the city became inhabited again. Restoration of the chedi by King Mongkut King Mongkut, who before he became King, spent many years as a monk travelling the country, visited the chedi a number of times. The chedi at that time was in a very bad state of repair and overgrown by jungle. After Mongkut ascended the throne in 1851 he ordered the restoration of the Phra Pathom chedi. The original much smaller stupa was to be covered by a much larger chedi to be newly build. After 17 years of construction, during the reign of Mongkut's successor King Chulalongkorn (Rama V) the chedi was completed. The original much smaller stupa still exists today, covered by the large 19th century structure. When the chedi was finished, the population of nearby Nakhon Chai Si was ordered to return to the town of Nakhon Pathom. Surrounding the stupa that has a base of 233 meters is a courtyard with four viharns that each contain Buddha images in different postures.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

ชุดข้อความและแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชุดข้อความที่นำมาแสดงในงานวิจัยนี้ เป็นชุดข้อความสำหรับใช้ในการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับข้อความทดสอบ : ชุดที่ 1

แหล่งที่มา : เว็บไซต์ http://gothailand.about.com/

What is a Tsunami? Tsunamis are large waves of water usually triggered by an earthquake, explosion or other event displacing a large amount of water. Out in the open ocean, tsunamis are typically harmless and unnoticeable to the naked eye. When they start, tsunami waves are small and wide -- the height of the waves can be as small as a foot, and they can be hundreds of miles long and move very quickly, so they can pass practically unnoticed until the get to shallow water closer to land. But as the distance between the bottom of the ocean floor and the water gets smaller, these short, wide, fast waves compress into extremely high, powerful waves that wash onto land. Depending on the amount of energy involved, they can reach more than 100 feet in height. Read more about tsunamis. The 2004 Tsunami The 2004 Tsunami, referred to as the 2004 Indian Ocean Tsunami, the 2004 Indonesian Tsunami or the 2004 Boxing Day Tsunami, was one of the worst natural disasters in recorded history. It was triggered by an undersea earthquake with an estimated magnitude of between 9.1 to 9.3, making it the third most powerful quake ever recorded.The tsunami that the massive earthquake generated killed more than 230,000 people in Indonesia, Sri Lanka, India and Thailand, displaced hundreds of thousands of people and caused billions of dollars in property damage. The Tsunami's Impact on Thailand The tsunami hit Thailand's southwestern coast along the Andaman Sea, causing death and destruction from the northern border with Burma to the southern border with Malaysia. The hardest hit areas in terms of loss of life and property destruction were in Phang Nga, Phuket and Krabi, not just because of their location, but because they were the most developed and the most densely populated areas along the coast.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับข้อความทดสอบ : ชุดที่ 2

แหล่งที่มา : เว็บไซต์ https://www.renown-travel.com

One of the most important places for Buddhists in Thailand can be found in Nakhon Pathom, one of the oldest cities in Thailand. The Phra Pathom chedi, which means “Holy chedi of the beginning” is regarded the oldest Buddhist structure in Thailand. The very impressive chedi (stupa) with its orange roof visible from far away is with its 120 meters height the largest Buddhist chedi in the world. The history of the chedi goes back all the way to around the 3rd century BC, when Buddhism was introduced to Thailand. The Indian emperor Ashoka decided then to send out monks over many parts of Asia, including Thailand, to spread Buddhism. The chedi was modeled after the Great Stupa of Sanchi in Central India, which is now a UNESCO World Heritage Site, and that was built in the 3rd century BC by order of emperor Ashoka. Monks from India brought over relics from the Buddha, that were enshrined in the Phra Pathom chedi. In those days Nakhon Pathom was located on the Gulf of Thailand. Since then because of sedimentation from the Chao Phraya river the land progressed more towards the South and Nakhon Pathom was no longer a coastal city. When the local river also dried up, the city was abandoned and eventually overgrown by jungle, with its inhabitants moving to the nearby town Nakhon Chai Si. Only during the first half of the 19th century the city became inhabited again. Restoration of the chedi by King Mongkut King Mongkut, who before he became King, spent many years as a monk travelling the country, visited the chedi a number of times. The chedi at that time was in a very bad state of repair and overgrown by jungle. After Mongkut ascended the throne in 1851 he ordered the restoration of the Phra Pathom chedi. The original much smaller stupa was to be covered by a much larger chedi to be newly build. After 17 years of construction, during the reign of Mongkut’s successor King Chulalongkorn (Rama V) the chedi was completed. The original much smaller stupa still exists today, covered by the large 19th century structure. When the chedi was finished, the population of nearby Nakhon Chai Si was ordered to return to the town of Nakhon Pathom. Surrounding the stupa that has a base of 233 meters is a courtyard with four viharns that each contain Buddha images in different postures.

หมายเลขข้อสอบชุดที่ ☐☐☐☐

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

สำหรับข้อความทดสอบ ชุดที่ 1

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่เลือก ข้อสอบมีจำนวน 5 ข้อ

1. ทะเลอันดามัน <u>เป็นส่วนหนึ่ง</u> ของมหาสมุทรใด

ก. มหาสมุทรแปซิฟิก
ข. มหาสมุทรอินเดีย
ค. มหาสมุทรแอตแลนติก
ง. มหาสมุทรอาร์กติก

2. แม่น้ำ แม่โขง <u>ไม่</u> ไหลผ่านประเทศใด

ก. พม่า
ข. เวียดนาม
ค. กัมพูชา
ง. มาเลเซีย

3. คำว่า “Burma” ในชุดข้อความ หมายถึงประเทศใด

ก. พม่า
ข. เวียดนาม
ค. กัมพูชา
ง. มาเลเซีย

4. ทะเลอันดามัน <u>อยู่ทางทิศใด</u> ของประเทศไทย

ก. ตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast)
ข. ตะวันออกเฉียงใต้ (South east)
ค. ตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest)
ง. ทิศเหนือ (North)

5. จังหวัดพังงา <u>ไม่มี</u> พื้นที่ติดกับจังหวัดใด

ก. จังหวัดกระบี่
ข. จังหวัดตรัง
ค. จังหวัดระนอง
ง. จังหวัดสุราษฎณ์ธานี

หมายเลขข้อสอบชุดที่ ☐☐☐☐

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

สำหรับข้อความทดสอบ ชุดที่ 2

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่เลือก ข้อสอบมีจำนวน 5 ข้อ

1. **คำว่า “Chulalongkorn” ในชุดข้อความ หมายถึง พระมหากษัตย์รัชกาลใด**
   - ก. รัชกาลที่ 2
   - ข. รัชกาลที่ 3
   - ค. รัชกาลที่ 4
   - ง. รัชกาลที่ 5

2. **คำว่า “Mongkut” ในชุดข้อความ หมายถึง พระมหากษัตย์รัชกาลใด**
   - ก. รัชกาลที่ 2
   - ข. รัชกาลที่ 3
   - ค. รัชกาลที่ 4
   - ง. รัชกาลที่ 5

3. **พระองค์เจ้าเสาวภาผ่องศรี เป็นพระนามเดิมของใคร**
   - ก. สมเด็จพระศรีพัชรินทราบรมราชินีนาถ
   - ข. สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิต พระบรมราชินีนารถ
   - ค. สมเด็จพระเทพศิรินทราบรมราชินี
   - ง. สมเด็จย่า

4. **พระราชบิดาของพระองค์เจ้าเสาวภาผ่องศรี คือพระองค์ใด**
   - ก. รัชกาลที่ 2
   - ข. รัชกาลที่ 3
   - ค. รัชกาลที่ 4
   - ง. รัชกาลที่ 5

5. **“Chulalongkorn” และ “Mongkut” มีความสัมพันธ์กันอย่างไร**
   - ก. **“Mongkut” เป็นบิดาของ “Chulalongkorn”**
   - ข. **“Mongkut” เป็นเจ้านายของ “Chulalongkorn”**
   - ค. **“Mongkut” เป็นเพื่อนของ “Chulalongkorn”**
   - ง. **“Mongkut” เป็นลูกของ “Chulalongkorn”**

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

สำหรับข้อความทดสอบ ชุดที่ 1

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ╳ หน้าข้อที่เลือก ข้อสอบมีจำนวน 5 ข้อ

1. ทะเลอันดามัน <u>เป็นส่วนหนึ่ง</u> ของมหาสมุทรใด

ก. มหาสมุทรแปซิฟิก
X ข. มหาสมุทรอินเดีย
ค. มหาสมุทรแอตแลนติก
ง. มหาสมุทรอาร์กติก

2. แม่น้ำ แม่โขง <u>ไม่</u> ไหลผ่านประเทศใด

ก. พม่า
ข. เวียดนาม
ค. กัมพูชา
X ง. มาเลเซีย

3. คำว่า “Burma” ในชุดข้อความ หมายถึงประเทศใด

X ก. พม่า
ข. เวียดนาม
ค. กัมพูชา
ง. มาเลเซีย

4. ทะเลอันดามัน <u>อยู่ทางทิศใด</u> ของประเทศไทย

ก. ตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast)
ข. ตะวันออกเฉียงใต้ (South east)
X ค. ตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest)
ง. ทิศเหนือ (North)

5. จังหวัดพังงา <u>ไม่มี</u> พื้นที่ติดกับจังหวัดใด

ก. จังหวัดกระบี่
X ข. จังหวัดตรัง
ค. จังหวัดระนอง
ง. จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

สำหรับข้อความทดสอบ ชุดที่ 2

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X หน้าข้อที่เลือก ข้อสอบมีจำนวน 5 ข้อ

1. **คำว่า “Chulalongkorn” ในชุดข้อความ หมายถึง พระมหากษัตย์รัชกาลใด**

   ก. รัชกาลที่ 2 ข. รัชกาลที่ 3

   ค. รัชกาลที่ 4 X รัชกาลที่ 5

2. **คำว่า “Mongkut” ในชุดข้อความ หมายถึง พระมหากษัตย์รัชกาลใด**

   ก. รัชกาลที่ 2 ข. รัชกาลที่ 3

   X รัชกาลที่ 4 ง. รัชกาลที่ 5

3. **พระองค์เจ้าเสาวภาผ่องศรี เป็นพระนามเดิมของใคร**

   X สมเด็จพระศรีพัชรินทราบรมราชินีนาถ ข. สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิต พระบรมราชินีนารถ

   ค. สมเด็จพระเทพศิรินทราบรมราชินี ง. สมเด็จย่า

4. **พระราชบิดาของพระองค์เจ้าเสาวภาผ่องศรี คือพระองค์ใด**

   ก. รัชกาลที่ 2 ข. รัชกาลที่ 3

   X รัชกาลที่ 4 ง. รัชกาลที่ 5

5. **“Chulalongkorn” และ “Mongkut” มีความสัมพันธ์กันอย่างไร**

   X **“Mongkut” เป็นบิดาของ “Chulalongkorn”** ข. **“Mongkut” เป็นเจ้านายของ “Chulalongkorn”**

   ค. **“Mongkut” เป็นเพื่อนของ “Chulalongkorn”** ง. **“Mongkut” เป็นลูกของ “Chulalongkorn”**

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่นำมาแสดงในเอกสารประกอบการทำวิจัยนี้ เป็นแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน KnET ดังต่อไปนี้

หมายเลขข้อสอบชุดที่ ☐☐☐☐

แบบสอบถามเพื่องานวิจัย

เรื่อง ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ โดยมีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อจะศึกษาว่า การนำวิธีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพที่ได้จากงานวิจัย ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในโรงเรียน จะมีส่วนช่วยเสริมการเรียนรู้แก่นักเรียนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ โดยมีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

==========

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยหัวข้อ

การเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพโดยใช้ชุดข้อมูลดีบีพีเดีย

Visual Knowledge Enhancement of Text Using DBpedia Dataset

ข้อมูลที่เก็บในการวิจัยนี้จะเป็นความลับและใช้ในการศึกษาเท่านั้น

นางสาวนิลุบล ผิวงาม

นิสิตปริญญาโทคณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร. 092-251-4328
Email: Nilubon.P@Student.chula.ac.th

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลของท่าน และเติมข้อความลงในช่องว่าง

1.เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ..... ปี

3. ระดับชั้นปี.....

4. โรงเรียน.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ โดยมีการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยมาก
ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยน้อย
ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. รูปแบบตัวอักษร ขนาด และสีตัวอักษรมีความชัดเจน อ่านง่าย					
2. ลักษณะสี ไอคอน และรูปภาพเหมาะสม สบายตา และสวยงาม					
3. นักเรียนสามารถอ่านความสัมพันธ์ที่ปรากฏในกราฟได้					
4. นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ เมื่อถามถึงความสัมพันธ์ที่ปรากฏในกราฟ					
5. นักเรียนรู้สึกว่า การอ่านโดยที่มีองค์ความรู้เชิงภาพมาเสริม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้นอกเหนือจากเนื้อหาในชุดข้อความ					
6. นักเรียนรู้สึกว่า การอ่านโดยที่มีองค์ความรู้เชิงภาพมาเสริม เป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจ					
7. นักเรียนรู้สึกว่า องค์ความรู้เชิงภาพที่ได้จากระบบ ช่วยให้นักเรียนจดจำข้อมูลได้ง่ายขึ้น					
8. นักเรียนรู้สึกว่า แม้ไม่มีคู่มือการใช้งานก็สามารถเข้าใจการทำงานได้เป็นอย่างดี					
9. นักเรียนคิดว่า องค์ความรู้เชิงภาพ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเสริมด้านการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน					
10. ความพึงพอใจโดยรวมต่อ การเรียนรู้ด้วยการเสริมข้อความด้วยองค์ความรู้เชิงภาพ					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิลุบล ผิวงาม ชื่อเล่น ก้อย เกิดเมื่อวันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2529 ที่โรงพยาบาลแม่และเด็ก จังหวัดราชบุรี เป็นบุตรคนที่ 2 ในจำนวน 3 คนของคุณครูสงวน ผิวงาม และนางอารยา ผิวงาม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม และศึกษาต่อจนสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2551 และได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ปีการศึกษา 2556 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง Web Programmer ของบริษัท โสสุโก้ แอนด์ กรุ๊ป (2008) จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University